

# ***SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL I***



# ***SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL I***

$\alpha$  LFA



**EUROPEAID**  
**CO-OPERATION OFFICE**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMATICA



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



**Universidad de Valladolid**

**Módulo:**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL I**

Primera Edición - 2011

**Diseño e Impresión:**

Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Calle 3 Carrera 10 Esquina Zona Industrial Villamaría - Caldas - Colombia

Tel. (57) (6) 877 0384 / Fax: (57) (6) 877 0385

[www.espaciograficosa.com](http://www.espaciograficosa.com)

## **COLABORADORES:**

### ***COORDINADORES LOCALES DEL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Ing. César Andrés Pereira Morales  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua - Nicaragua

Dr. Carlos César Maycotte Morales  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México

MsC. Beatriz Elena Restrepo  
Universidad de Caldas - Colombia

Dr. Francesco Mauro  
Universidad Guglielmo Marconi - Italia

Dr. Abel Calle Montes  
Universidad de Valladolid - España

Lic. María José Esther Velarde  
Universidad Mayor San Andrés - Bolivia

### ***COORDINADOR INTERNACIONAL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Esp. Guillermo León Marín Serna  
Universidad de Caldas - Colombia

### ***EXPERTOS EN EDUCACIÓN, PEDAGOGÍA Y CURRÍCULUM***

Ms.C. María Luisa Álvarez Mejía  
Docente Ocasional Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

Ph. D. Henry Portela Guarín  
Profesor Titular Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

### ***EVALUACIÓN DE MÓDULOS BAJO EL MODELO PEDAGÓGICO ESCUELA NUEVA***

Equipo de Educación Comité Departamental de Cafeteros de Caldas



## PRESENTACIÓN

La Universidad de Caldas, en asocio con la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia), la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Managua), la Universidad de Valladolid (España) y la Università degli Studi Guglielmo Marconi (Italia), han convenido desarrollar el proyecto, la Universidad en el Campo UNICA, el cual tiene como objeto estructurar e implementar un programa de educación superior en los niveles técnico, tecnológico y profesional enfocado en el sector agropecuario, en articulación con la educación secundaria, que permita el ingreso a la universidad de jóvenes rurales en los 4 países latinoamericanos.

Este proyecto nace desde la propuesta que se viene desarrollando en Colombia desde el año 2008, donde se pretende articular la educación superior con la educación media y más específicamente en el departamento de Caldas, donde gracias a las alianzas realizadas entre el sector público y el sector privado, representados por la Secretaría de Educación del Departamento, el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, la Central Hidroeléctrica de Caldas - Chec y la Universidad de Caldas, se ha podido ofrecer educación a jóvenes rurales, que dadas a sus condiciones socioeconómicas y geográficas, ven limitado su acceso a la educación superior bajo los esquemas en que tradicionalmente han sido ofertados los programas académicos.

Ahora bien el proyecto UNICA se hace posible a los aportes económicos realizados por el programa ALFA III, de la oficina de Cooperación de la Comisión Europea, que promueve la cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina y que gracias a este, cerca de 500 jóvenes de México, Bolivia, Nicaragua y Colombia podrán acceder a estos programas de una manera gratuita y en condiciones de calidad y pertinencia.

América Latina es un continente marcado por la ruralidad y al mismo tiempo ha sido una región rezagada en términos educativos y formación del recurso humano. Con este proyecto se pretende entonces formar nuevos profesionales que aporten al desarrollo del sector agropecuario latinoamericano en el marco de la sostenibilidad, buscando que las producciones agropecuarias desarrolladas en las localidades de estos cuatro países sean económicamente viables, ambientalmente sanas y socialmente justas.

Esperemos pues que los contenidos presentados en este módulo aporten a la construcción del conocimiento y que favorezcan el desarrollo económico de las poblaciones más vulnerables de América Latina.

Es importante aclarar que este material es una primera versión que debe considerarse como material de evaluación y que estará sujeto a las modificaciones que se requieran.

Igualmente agradecer a los autores de los módulos, a los expertos en pedagogía y currículo a los coordinadores locales y a todas las personas que de una u otra manera han dedicado su tiempo y esfuerzo a que este proyecto sea una realidad.

**GUILLERMO LEÓN MARÍN SERNA**

Coordinador Internacional

Proyecto UNICA “Universidad en el Campo”

Universidad de Caldas - Unión Europea

## JUSTIFICACIÓN

El presente módulo “Sistemas de Producción Vegetal I” busca desarrollar habilidades y destrezas en el mercado laboral, conocer el contexto económico de la producción, mantenimiento y sostenimiento de los cultivos en los diferentes pisos térmicos y/o diferentes condiciones medioambientales, de igual manera poder caracterizar diversos sistemas productivos con base en los criterios de política, sostenibilidad, competitividad, productividad y equidad propios en el manejo de las diferentes explotaciones vinculando de manera real y efectiva al futuro técnico profesional en desarrollo sostenible. El sector rural y activo de los países de América Latina muestran ser los más marginados, pero son los sectores que representan la principal fuente de seguridad alimentaria. Muchas veces el mal manejo técnico de los recursos naturales y de las herramientas apropiadas nos llevan a grandes pérdidas de eficiencia, agudizando los niveles de pobreza de nuestros campesinos. Por lo anterior, es importante formar técnicos con las suficientes destrezas, habilidades y conocimiento para hacer de las zonas rurales un capital económico rentable, productivo, integral y sostenible.

### OBJETIVO GENERAL

Apoyar los procesos de producción agrícola y propender por una mejora en la productividad y la calidad de la producción.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Aplicar conocimientos fitotécnicos para el establecimiento de sistemas de producción vegetal incrementando la productividad de las fincas de forma amigable con el ambiente.
2. Manejar herramientas técnicas, que mejoren los rendimientos de producción a partir de una buena selección y preparación del sitio de siembra.
3. Identificar los sistemas de producción vegetal y sus correspondientes requerimientos para realizar un manejo integrado de cultivos.

### COMPETENCIAS GENÉRICAS \*

#### • COMPETENCIAS INSTRUMENTALES:

- Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- Capacidad para tomar decisiones.

---

\* Competencias adoptadas del Proyecto Tuning América Latina.



- **COMPETENCIAS INTERPERSONALES:**

- Capacidad de trabajo en equipo
- Compromiso ético

- **COMPETENCIAS SISTÉMICAS:**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Capacidad de investigación
- Compromiso con la calidad

- **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- Planifica estratégicamente los sistemas de producción agrícolas adecuados y óptimos según los recursos locales lo permita.
- Clasifica y selecciona adecuadamente los tipos de cultivo óptimos para la implementación de siembras diversificadas.
- Realiza las principales labores de cultivo que garantizan el buen desarrollo de las plantas en producción.

<b>Contenidos cognoscitivos (resultado del conocer y el saber)</b>	<b>Contenidos procedimentales (procesos, procedimientos, demostraciones y acciones relativas al conocer y al saber aplicado)</b>	<b>Contenidos actitudinales (acciones frente al proceder, conocer y saber)</b>
Reconoce la importancia de una buena selección de semilla para garantizar el óptimo desarrollo del cultivo.	Establece un huerto demostrativo.  Hace un folleto sobre las 10 principales plantas cultivadas en la región y da información sobre su importancia.	Demuestra responsabilidad técnica y ambiental en el manejo de los cultivos.
Conoce y utiliza los principales criterios de selección del terreno de siembra de acuerdo a la especie vegetal a establecer.	Construye modelos técnicos en el manejo del terreno donde se desarrollará la producción agrícola.	Desarrolla y demuestra responsabilidad y compromiso con los resultados exitosos de la producción.
Clasifica correctamente los cultivos de acuerdo al sistema de producción vegetal.	Construye modelos dinámicos, que representa sistemas de rendimientos productivos de forma positiva.	Demuestra habilidad en los compromisos de desarrollar la calidad de vida y mejoramiento del medio ambiente del sector rural.



# **JORGE HERNÁN CORREA ARISTIZÁBAL**

## **RESUMEN DE VIDA**

Profesor de tiempo completo e investigador Universidad de Caldas en las áreas de:

1. Sistemas de Producción Agrícola (SIPA IV)
2. Análisis de Problemas Agrarios (APAS IV)
3. Rotaciones en noveno semestre Facultad de Agronomía.(HORTALIZAS).
4. Coordinador del grupo de investigación SHEMA AGRONOMÍA.
5. Asesor de cultivos de hortalizas en las granjas Tesorito y Montelindo (U de C).
6. Profesor Catedrático en Administración de Empresas Agropecuarias. (Universidad de Caldas).
7. Profesor de apoyo en el área de Recursos Agropecuarios en Ingeniería de Alimentos (Universidad de Caldas).
8. Profesor de Apoyo en el área de Pastos en Medicina Veterinaria (Universidad de Caldas).

A participado en cursos en la Universidad de Almería: Curso Internacional de Producción de Tomate en Sistemas protegidos. Manizales, julio de 2005.

Programa de Formación “Tácticas y Estrategias de Negociación y Resolución de conflictos. (TANDEM). Alternative Dispute Resolution. Julio y agosto de 2003 (Colombia - Canadá).

Profesor Catedrático Universidad de Santa Rosa de Cabal en las áreas de: Botánica Taxonómica, Hortalizas y Propagación Vegetal 2007 y 2008.

Investigación y Desarrollo: Semillas Enza Zaden (BIOAGROSEM-HOLANDA) 2008-09-03. En Hortalizas.

**PRODUCCIÓN:** Cartillas guías Jardín Botánico - Universidad de Caldas

- Especies cultivadas
- Manual de identificación de especies leñeras
- Comparación del comportamiento de cinco materiales de pepino cohombro (Cucumis Sativus L.) cultivados bajo invernadero y a libre exposición.

Director de los siguientes trabajos de investigación:

1. Evaluación de los materiales de espinaca híbridos L2831, Superdane F1, 424, Como alternativa económica, frente a la variedad Viroflay.
2. Evaluación en la respuesta de diferentes dosis de fertilización en el cultivo de Remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.)Var Brigadier.
3. Evaluación del rendimiento de col de bruselas como alternativa económica, para los productores de hortalizas, en el Departamento de Caldas.
4. Evaluación fitosanitaria del cultivo de la Remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.) Variedad Brigadier asociada a su fenología.
5. Evaluación de los rendimientos de cuatro materiales de repollo en las condiciones del corregimiento Guacaica como alternativa de uso en el municipio de Manizales.

Jorge Hernán Correa Aristizábal  
Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Caldas  
Correo: johecoar@hotmail.com

# Tabla de Contenido

---

## UNIDAD 1

### Producción Vegetal..... 15

1. Semillero y viveros ..... 19

2. Conceptos generales de la propagación de plantas ..... 25

3. Ciclo vegetativo del cultivo ..... 32

Práctica: Establecimiento de un huerto demostrativo

## UNIDAD 2

### Elección del Sitio de Producción..... 45

1. Criterio de selección del sitio de producción  
(aspectos climáticos, edáficos, comunicación, mercadeo entre otros) ..... 47

2. Laboreo o preparación del terreno..... 53

Práctica

## UNIDAD 3

### Establecimiento de Cultivos ..... 65

1. Clasificación de los sistemas de producción vegetal  
(monocultivo, extensivo, policultivo, cereales, frutales, entre otros)..... 67

2. Manejo integrado de cultivos ..... 74

3. Diseño de plantaciones ..... 80

4. Labores de cultivo  
(podas, injertos, tutores, riego, entre otros) ..... 84



# UNIDAD 1

## PRODUCCIÓN VEGETAL

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Aplicar conocimientos fitotécnicos para el establecimiento de sistemas de producción vegetal incrementando la productividad de las fincas de forma amigable con el ambiente.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Planifica estratégicamente los sistemas de producción agrícolas adecuados y óptimos según los recursos locales lo permitan.



**Fotografía 1.** Cultivo de tomate bajo invernadero, Granja Tesorito. Johecoar 2011.



**Fotografía 2.** Vivero Dr. David Manzur. Manizales. Johecoar 2011.



## TRABAJO INDIVIDUAL

1. Observo las siguientes fotografías y con base en ello, respondo las siguientes preguntas:



**Fotografía 3.** Vivero Dr. David Manzur. Manizales. Caldas. Colombia. Johecoar 2011.



**Fotografía 4.** Semillero tomate chonto. Municipio de Supía. Caldas. Colombia. Finca de Arcadio Guarín. Johecoar 2011.



**Fotografía 5.** Cuernos de ciervo. Municipio de Manizales. Johecoar.

- a. ¿Qué es un semillero, qué es un vivero y cuál es su importancia?
2. Tomo como referente la manera como se propaga y/o multiplica los cultivos (por semilla, estaca, acodo, etc.) en los diferentes escenarios donde me desenvuelvo con la actividad agrícola y comercial ejemplo: en la finca, en la vereda, en la comunidad y las escribo en el siguiente cuadro.

	FINCA	VEREDA	COMUNIDAD
MODOS DE PROPAGACIÓN (Multiplicación y/o Reproducción)	Por semilla en el cultivo del café, por propágulos (agujas) en plátano, etc. bulbo, estolón, tubérculo, rizoma, cormo.	Por estacas en el cultivo de la mora.	Por pseudotallo en el cultivo de la cebolla de rama o cebolla junca.
VENTAJAS DEL MÉTODO	La germinación es de un alto porcentaje	El material es de fácil consecución.	Con este sistema rinde mucho la siembra.
MODOS DE PROPAGACIÓN (Multiplicación y/o Reproducción)			
VENTAJAS DEL MÉTODO			

3. Escribo ejemplos de cultivo, tiempo que tarda de siembra a cosecha y tiempo que tarda la planta hasta aparecer la primera flor. Diligencio el siguiente cuadro:

NOMBRE DEL CULTIVO	TIEMPO QUE TARDA DE SIEMBRA A COSECHA	TIEMPO QUE EMPLEA LA PLANTA HASTA ANTES DE APARECER LA PRIMERA FLOR
1. Tomate chonto	80 días	25 a 30 días
2.		
3.		
4.		
5.		

4. Escribo los pasos que debo tener en cuenta para el establecimiento de un huerto demostrativo y cuál es su importancia.
5. Identifico al menos 5 de los principales términos relacionados con el establecimiento de un huerto demostrativo. Por ejemplo: control de malezas, labranza mínima, rastrillada, los defino por escrito.
6. Presentamos el trabajo al profesor para que valore nuestros aprendizajes.



## Fundamentación Científica

### TRABAJO EN EQUIPO

1. Solicitamos al líder del subgrupo leer el siguiente texto.
2. Mientras hacemos las lecturas tomamos notas en nuestro cuaderno sobre términos y conceptos desconocidos, ideas relevantes y otras que requieran explicación. Con el listado de términos obtenidos se realizará un glosario con su respectiva definición.

# 1. SEMILLERO Y VIVEROS

## INTRODUCCIÓN

Los semilleros y viveros son una forma equilibrada y con bajos costos de producción conducentes al mantenimiento de plántulas con vocación alimenticia y árboles de diversas especies para suministrar permanentemente muchos beneficios incluyendo la generación de oxígeno para la humanidad. **Imitando** los procesos que se dan al interior de la naturaleza en forma armónica. Remineralizando sus contenidos para potenciar condiciones favorables en el suelo, equilibrando sustancialmente todos sus componentes.

Debemos adquirir conciencia para la conservación y recuperación de especies naturales que se están extinguiendo por la falta de compromiso con nosotros mismos y con nuestros congéneres.

Cuando se habla de semilleros y viveros en cualquier tipo de cultivo, es una de las etapas más importantes en términos agronómicos y económicos. Si quiero tener éxito en la instauración de un cultivo, dependerá del establecimiento de un número adecuado de plántulas y de unas condiciones de su desarrollo.

Se debe tener continuidad, durante el año, en el buen suministro de las especies vegetales correspondientes a la necesidad, con el fin de mantener disponible materiales para trasplante y suficiente vigor híbrido lo cual va a repercutir en la tenencia aplicando lo que se denomina el plan RIE (Rotación, Intercalamiento y Escalonamiento) en las producciones.

- **Rotación:** Sembrar cultivos diferentes cada ciclo para evitar especialización de plagas y enfermedades.
- **Intercalamiento:** No mezclar plantas de la misma familia botánica.
- **Escalonamiento:** Tener en cuenta que si deseo sacar y entregar a compradores potenciales cada 8 días o cada 15 días, debo sembrar cada 8 ó 15 días (Así, garantizo la permanencia en el mercado).

## CONCEPTO DE SEMILLERO

Recibe el nombre de semillero un sitio y un sustrato específico donde se depositan las semillas (sexuales o asexuales) y se da la etapa inicial del cultivo. Allí se le proporcionan los cuidados necesarios a la semilla y a la plántula para procurar un excelente desarrollo y su crecimiento inicial, lo cual se hace con el propósito de llevar al lugar definitivo una planta vigorosa, libre de plagas y enfermedades, al igual que muy uniforme con respecto a sus características morfológicas.

Tanto semilleros como viveros deben hacerse bajo las mismas condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa, luminosidad) donde se instalaran los cultivos. Se hace necesario sembrar una cantidad de semilla adicional junto con la requerida, para prevenir fallas en la germinación o daños por otros agentes como insectos y bacterias.

## CONCEPTO DE VIVERO

Son el punto de partida para poder repoblar forestalmente las diversas zonas agroecológicas que lo necesitan permitiendo satisfacer parcial o totalmente la demanda vegetal en la cantidad y calidad requerida por un programa de reforestación e igualmente responda a los intereses y expectativas de posibles usuarios haciendo referencia a otras opciones de tipo económico.

Podríamos asegurar que un vivero debe ser muy diverso por tal razón debe incluir en su portafolio de servicios especies de todo tipo: frutales, ornamentales, medicinales, aromáticas, forestales.

Un vivero requiere de una infraestructura básica y en cierto modo permanente dependiendo del tamaño y la proyección que se pretenda implementar.



**Fotografía 6.** Vivero de aguacate cuyo sustrato es tierra más arena. Johecoar 2011.

Los semilleros y viveros se deben utilizar para optimizar el número de plantas a establecer en el sitio definitivo.

Los semilleros y viveros se utilizan para aumentar la eficiencia en el establecimiento de las diferentes especies.

## VENTAJAS DE LOS SEMILLEROS Y VIVEROS

- a) A las plantas se les realiza con mayor facilidad labores culturales como la limpieza de malezas, control fitosanitario, al mismo tiempo obtenemos uniformidad en los materiales de propagación; pudiendo planificar mejor las épocas de siembra.
- b) Facilitan seleccionar las plantas con mayor vigor y sanidad para el transplante al sitio definitivo.
- c) Favorecen el mantenimiento de una humedad adecuada, al igual que el control de la luz, la temperatura y se inicia muy fácilmente con una adecuada nutrición.
- d) Con la infraestructura inicial podremos dar optimización a la totalidad de las instalaciones durante todo el año.

## TIPOS DE SEMILLEROS

No todas las especies soportan bien el transplante, así la labor se haga muy bien. Por consiguiente para tales materiales se recomienda la siembra directa en el sitio definitivo o lugar del cultivo. Pero existen otras especies que pueden sembrarse en semillero para luego ser transplantadas. Es muy importante tener en cuenta que la zanahoria para el caso específico de las hortalizas se debe sembrar en forma directa porque de lo contrario el desarrollo de la raíz se afectará.

La elección de la planta que se va a cultivar está íntimamente correlacionada con la modalidad y calidad de sustrato que voy a utilizar, lo cual varía dependiendo la zona y los elementos disponibles en la misma.

Debemos tener en cuenta que existen cantidad de recipientes que ofrecen la posibilidad de ser utilizados (vasos plásticos, tarros, cajones de madera, cubetas donde son comercializados los huevos en cada país entre otros).

El sustrato utilizado **nunca puede llevar materias orgánicas frescas** (gallinazas, porquinazas, conejzas, residuos de cosechas, sobrantes de cocina) que no hayan sido compostadas porque podrían quemar las plántulas.

Un proceso de compostaje puede durar entre 3 a 6 meses dependiendo de las temperaturas que se manejen.

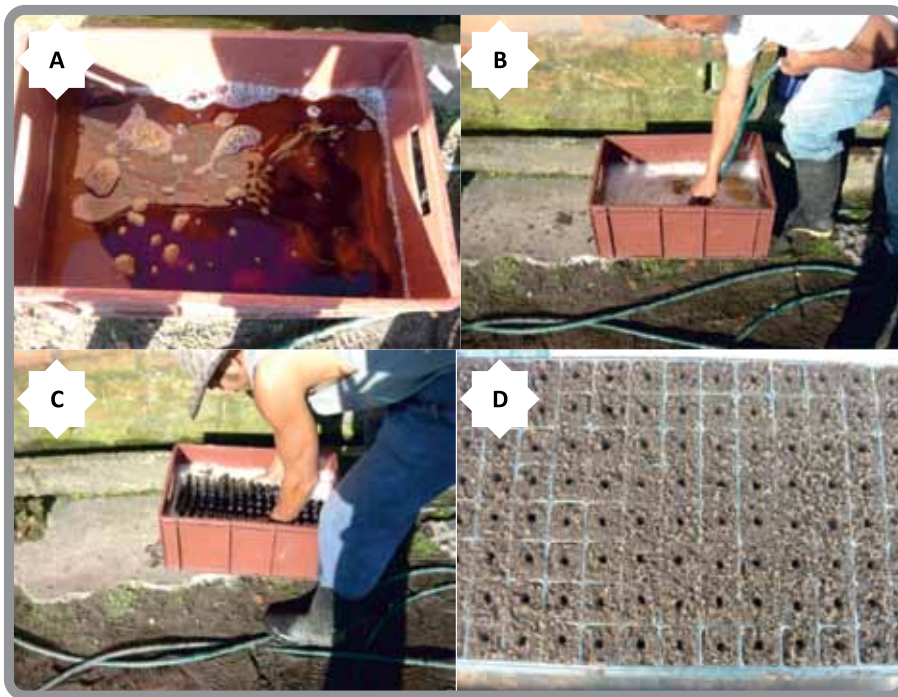
- Debemos estar muy atentos cuando empiecen a germinar para retirar el periódico.
- En el momento en que germinen (aproximadamente el 50% de la población), no se le vuelve a colocar el periódico.

En cada país existen unas empresas y almacenes agropecuarios que se encargan de entregar los datos precisos de comportamiento de la semilla desde la siembra hasta terminación del cultivo (fenología); lo cual es muy importante para darle un buen manejo a la semilla.

- Muchas entidades relacionadas con la producción y venta de semillas entregan tablas que resumen claramente las condiciones apropiadas (altura sobre el nivel del mar, número de semillas por gramo, número de semillas por metro lineal, distancia entre surcos, distancia entre plantas, rendimiento, entre otros.
- También podemos hacer semilleros con vasos desechables y con otros recipientes que dispongamos para ello; pero, debemos ser muy creativos con los recursos disponibles.

## 1. SEMILLERO CON TURBA

Como se observa en la Fotografía 4, se muestra una bandeja plástica; en la cual, debe depositarse la turba sin hacer presión y luego debe humedecerse, utilizando un recipiente al que previamente se le ha introducido agua más un bactericida para asegurar una buena desinfección (Ejemplo Agrodyne 5 cc/litro) y en la misma solución utilizar Trichoderma en dosis de 5 a 8 gramos por litro.



**Fotografía 7. A.** Canastilla con agua, bactericida y Trichoderma. **B.** Agitación de la mezcla. **C.** Inmersión de la bandeja. **D.** Se hacen orificios y se procede a la siembra. Johecoar 2011.

En Colombia y Latinoamérica en general se utilizan bandejas de 128, 162 y 200 alveolos; la turba ofrece las mejores condiciones para la germinación y el enraizamiento en semilleros, sin embargo no aporta nutrientes, tiene alta capacidad de intercambio de cationes y de retención de humedad, un excelente grado de porosidad. En el momento que termine la fase de semillero se procederá a la siembra en el sitio definitivo.

## PROPAGACIÓN SEXUAL:

### Ventajas de las bandejas:

- Ahorro de sustrato (600 a 700 gramos / bandeja)
- Desarrollo uniforme
- Ahorro del área de semillero y vivero
- Higiénicas y esterilizadas
- Ahorro de semillas
- Desarrollo radicular dirigido
- Mejor planificación de siembras
- Fácil remoción
- Calidad de plántulas
- Control de arvenses



**Fotografía 8.** Una buena calidad de semilla da una excelente germinación.

## 2. SEMILLEROS CON OASIS: (ESPUMA PARA FLORISTERÍAS)

Este es un material muy liviano cuya composición es carbonato de calcio más arena cuya humectación (hidratación) también se hace por inmersión, cuando se va a introducir al agua se recomienda colocar una tabla o un vidrio grueso para que al sacarlo no se vaya a dañar.



**Fotografía 9.** Este novedoso material llamado oasis sirve para semilleros y viveros, para hacer el orificio nos ayudamos con un lápiz, un lapicero, o un palito con punta; que tenga el mismo diámetro de un lápiz. Johecoar 2011.

### PROCEDIMIENTO:

1. Colocar el oasis sobre una tabla.
2. Sumergirlo en un recipiente que contenga agua.
3. Hacer los orificios. (Con una profundidad del doble del tamaño de la semilla).
4. Proceder a la siembra.

Es importante anotar que cuando se desea utilizar el oasis para una especie como el café, se requiere, hacer semillero en arena hasta chapola y posterior a esto se siembra. (Se hace el orificio, se introduce la raíz de la chapola y se saca un poco haciendo un giro para que quede bien acomodada). Se le debe proporcionar una leve inclinación al semillero para facilitar el escurrimiento del riego.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. CASTRO C, Semilleros hidropónicos manual para su preparación. R Castro C et al. Manizales Colombia, Edit. Universidad de Caldas.31 p.



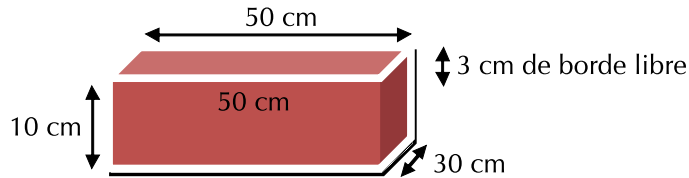
**Semillero convencional:** ejemplo

Largo: 50 cm

Ancho: 30 cm

Altura: 10 cm

Caja de madera



- ✓ Se deposita en la caja el sustrato que tenga disponible (arena, cascarilla de café, cascarilla de arroz, lombricompost, lapilli, turba, etc.)
- ✓ El tamaño de las partículas del sustrato debe ser pequeño, sin afectar la aireación, se dejan libres unos 3 cm antes del borde.
- ✓ Para mayor duración se cubre la parte interna de la caja de madera con un plástico, pero, se hacen orificios para obtener un buen drenaje (evitar encharcamientos).
- ✓ Cuando se tenga llena la caja con el sustrato se debe realizar la desinfección (Se puede utilizar agua caliente), se deja enfriar y luego se siembra. La nivelación se hace con una estaca de madera o guadua.

**NOTA:**

- La profundidad de siembra siempre debe ser el doble del diámetro mayor de la semilla.
- Una vez sembrado cubro la semilla con el sustrato.
- En etapas iniciales se debe mantener la humedad adecuada para asegurar que germinen.
- Se debe cubrir la semilla con un periódico húmedo para acelerar la germinación y para protegerla de los pájaros.

**TRABAJO EN EQUIPO**

1. Reunidos en subgrupos distribuimos o elegimos los roles que cada miembro asumirá: ayudante, administrador del tiempo, relator, investigador, utilero.
2. Hacemos lectura (Conceptos Generales de la Propagación de Plantas de la autora Mónica Betancourt Vásquez.) En su compilación **MÓDULO PROPAGACIÓN DE PLANTAS: TEORÍA Y PRÁCTICA**. Tomamos notas en nuestro cuaderno sobre conceptos definidos de propagación sexual y asexual, ideas relevantes y otras que requieran explicación.

## 2. CONCEPTOS GENERALES DE LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS

La humanidad y la naturaleza como respuesta a las necesidades alimentarias, de ornamentación, reforestación, industria farmacéutica y a otras que ameritan concebir un método de propagación ha diseñado sabiamente estrategias que configuran modos efectivos y rápidos de establecer y mantener especies con vocaciones diferentes; con fines filantrópicos o comerciales.

Es de comprender que la tierra lleva produciendo propágulos desde tiempos inmemoriales, antes de existir muchos cambios tecnológicos, siendo ayudada por el agua lluvia y de los ríos; las aves, los vientos y muchas variedades de insectos y animales.

Existen especies vegetales que se propagan en forma natural, como los árboles cuya semilla entra en contacto con el suelo espontáneamente (cedro negro, cedro colorado, tulipán africano, ciprés, etc.) generando plantas con todo vigor, que con el tiempo y paciencia perpetuarán sus características genéticas o las recombinarán dando origen a características favorables o desfavorables.

Las plantas generan o producen nuevos seres a partir de estructuras celulares con características de diferenciación asegurando su estadía en la naturaleza.

La verdad es que la información que existe sobre el presente tema está demasiado disperso en diferentes textos, pero, el módulo contribuirá en buena medida a resolver las dudas que lleguen a surgir.

Las plantas cultivadas tienen como origen tres formas principales:

- a) Selección directa de especies silvestres, pero bajo el cuidado del hombre, evolucionaron a tipos que diferían por completo de sus ancestros silvestres entre ellos están; el frijol, el maíz, el tomate, la cebada, el arroz, la soya.
- b) Otras se originaron por hibridación artificial entre especies, acompañadas de cambios en el número de cromosomas; estas formas se conocen solo en formas cultivadas, entre ellas se encuentran: el maíz, el trigo, el tabaco, el peral, el ciruelo.
- c) Aparece otro grupo de plantas cuyas formas raras difieren de las demás especies y las cuales, aunque inadaptadas a un ambiente natural son útiles al hombre entre ellas están: el repollo, el brócoli, y la col de bruselas.

La diversidad de plantas que nutre nuestro planeta, nos suministran diferentes beneficios, desde nuestras viviendas hasta nuestro alimento, también contribuyen en gran medida al sostenimiento de la farmacopea mundial para contrarrestar las múltiples enfermedades, y muchas más razones que esbozan beneficios; razón por la cual debemos adentrarnos en el tema con un ánimo conservacionista.

Sin embargo, la evolución natural de las especies y la aparición de tipos de plantas que llenaban los requisitos del hombre, hubiera sido poca sino se tuvieran métodos para mantener en cultivo las formas mejoradas, lo cual originó un proceso de invención y descubrimiento de técnicas para la propagación de plantas.

Los sistemas de producción han avanzado tanto que hoy podemos tener las cantidades necesarias de semilla en el momento oportuno y de casi todas las especies comerciales e importantes económicamente, no ha sido coincidencia que las plantas frutales más antiguas sean las más fáciles de propagar y los métodos de propagación in-vitro han permitido en la actualidad aplicar el mejoramiento genético en la recuperación y adaptación de especies.

El hombre de acuerdo a las facilidades y necesidades así como la observación cuidadosa de las plantas ha logrado determinar diferentes formas de propagar plantas:

- *Por medio de semilla:* como el caso del maíz, frijol, soya, ajonjolí, lechuga, algodón.
- *Por medio de otras partes de la planta diferentes a la semilla:* estacas (caña de azúcar y yuca); bulbos (cebolla cabezona), tubérculos (papa), estolones como la fresa, hojas (begonia), raíces tuberosas (batata), algunas plantas ornamentales son propagadas usando hojas con peciolos o en el caso de cultivos como la piña se siembran hijuelos producidos por la misma planta, las técnicas modernas y el uso de enraizadores y medios de cultivo permite multiplicar plantas inclusive de células aisladas (cultivo de tejidos o propagación in-vitro-en vidrio-).

Existen algunas plantas que no pueden propagarse por semilla como en el caso de plátanos y bananos a menos que sean sometidos a tratamientos especiales. En otros casos pueden combinarse los métodos de propagación, como en el caso de la papa y la caña, pero será el agricultor y las exigencias de tiempo y manejo las que determinen el tipo de semilla a utilizar.

Los métodos antes mencionados corresponden a dos clasificaciones claras de la propagación vegetal que han sido denominadas: propagación sexual y propagación asexual (vegetativa).

## SEXUAL

- Propagación por semilla: plantas anuales, bianuales; maíz, frijol, (cereales).

## ASEXUAL (VEGETATIVA)

- A. Propagación por embriones apomícticos (cítricos).
- B. Propagación por estolones (fresa).
- C. Propagación por hijuelos (zarzamora, frambuesa, ornamentales).
- D. Acodado.
- E. Separación: Bulbos y cormos (Jacinto, lirio, narciso).
- F. División (rizomas, hijuelos, tubérculos, raíces).

G. Propagación por estacas: de raíz, tallos y hojas.

H. Injertos.

I. Micropropagación (meristemos).

La conservación de las características peculiares de una planta o de un grupo de plantas, depende de la transmisión de una generación a la siguiente, de una combinación específica de genes presentes en los cromosomas de las células.

El conjunto total de estos genes constituyen el genotipo de las plantas. El genotipo, en combinación con el medioambiente, produce una planta que presenta un aspecto exterior dado (el fenotipo).

***Por lo tanto la función de cualquier técnica de propagación de plantas es preservar un genotipo específico o una combinación de genotipos que produzca el tipo específico de planta que se está propagando.***

**Fenotipo = Genotipo + Genotipo x Ambiente**

$$F = G + G_A$$

La propagación vegetal implica entonces el control de dos tipos de ciclos de reproducción: sexual y asexual.

- **En el ciclo sexual.** Se utiliza la propagación por semilla mediante la cual se logran plantas individuales con características provenientes de la contribución genética de ambos progenitores. En la reproducción sexual debe esperarse cierta variación entre las plántulas hijas, generalmente a partir de la generación  $F_2$ , basados en las leyes de Mendel.
- **En el ciclo asexual.** Mediante este sistema las características propias de cada planta individual se conservan en las plantas descendientes preservándose intacto el genotipo de la planta original.
- **En el ciclo apomíctico.** Es una excepción del ciclo asexual, en este embrión se origina directamente de células de la planta madre, por un proceso vegetativo y no se crea por medio de la unión de células sexuales masculina y femenina (gametos).

## FASES DEL CICLO SEXUAL

El crecimiento y desarrollo de una plántula ocurre en tres fases que conducen a la producción de flores en el nuevo individuo, con la formación de células sexuales para crear la nueva generación.

- **Fase embrionaria:** Comienza con la unión de gametos masculino y femenino en la flor, para formar un cigoto unicelular.

- **Formación del fruto y semilla:** Comprende la división del cigoto, hasta convertirse en una semilla viable.
- **Fase juvenil:** Da comienzo con la germinación de la semilla y comprende el crecimiento del embrión hasta formar una planta juvenil.

Predomina el crecimiento vegetativo a medida que la plántula aumenta de tamaño mediante el alargamiento del tallo y de la raíz. Esta fase va acompañada por el desarrollo de las características específicas de la planta: forma de la hoja, hábito de crecimiento.

Fisiológicamente, la planta juvenil puede presentar un incremento en la capacidad de regeneración, lo que genera ventajas para los procesos de propagación que se verán posteriormente.

- **Fase adulta:** La planta entra en una etapa en la que predomina la producción por semilla, alcanza su tamaño final, y desarrolla flores en respuesta a señales del medioambiente o de su estado interno fisiológico u hormonal.
- **Fase transitoria:** Marca la separación entre la fase juvenil y adulta, a medida que la planta pierde gradualmente las características juveniles y adquiere las del individuo adulto. Este cambio puede estar marcado por modificaciones del aspecto morfológico; forma de la hoja, hábito de crecimiento, reducción de espinas, pérdida de la capacidad para regenerarse vegetativamente e incremento en la capacidad para responder a estímulos que inducen la floración.

## FASES DEL CICLO ASEXUAL

Un ciclo asexual puede iniciarse quitando una parte de la planta yema, púa, estaca u otra estructura vegetativa y regenerando de ella una planta nueva.

Cualquier parte de la plántula en cualquier fase ciclo sexual, juvenil, transitorio o adulta puede escogerse como material inicial. En algunas ocasiones dependiendo del lugar de donde es usado para propagación, pueden generarse plantas que permanecerán siempre en estado juvenil o adulto, por lo que es necesario hacer una división entre ciclo vegetativo, que comprende el crecimiento de la planta por el alargamiento de tallos, raíces y aumento en el volumen y la expansión de las hojas y el ciclo reproductivo: que comprende la fase de floración, cesa el alargamiento de tallos y los puntos de crecimiento se diferencian en yemas florales que producen flores, frutos y semillas.

Los ciclos biológicos de las plantas pueden clasificarse en: Anuales, bianuales y perennes.

- **Anuales:** Pasan por toda su secuencia, desde la germinación de la semilla a la floración, la producción, diseminación de las semillas y muerte, en una sola estación de crecimiento.
- **Bianuales:** Tienen generalmente un periodo de vida de dos años, pueden desarrollar dos cosechas en este tiempo, pasando por periodos vegetativos y de floración.

- **Perennes:** Viven por más de dos años y presentan una regeneración anual de su ciclo vegetativo reproductivo. Los diferentes ciclos de producción se relacionan con condiciones climáticas.

## MITOSIS Y REPRODUCCIÓN ASEXUAL

La propagación asexual es posible porque cada una de las células de la planta posee los genes necesarios para el crecimiento y desarrollo de la misma y en el transcurso de la división celular que ocurre durante el crecimiento y regeneración (mitosis), los genes están replicados en sus células hijas.

La característica principal de la mitosis es que los cromosomas se dividen longitudinalmente en partes idénticas y cada una de esas partes pasa a una célula hija. Los cromosomas producidos son los mismos que los de las células de donde provienen, por lo tanto, las características de la nueva planta que se desarrolla son las mismas que aquella donde se originó.

Las áreas donde se produce mitosis son: ápices de los tallos, ápice de raíces, el cambium y las zonas intercalares (Bases de los entrenudos en plantas monocotiledóneas).

La mitosis es el proceso básico del crecimiento vegetativo normal de la regeneración y de la cicatrización de heridas, que hace posible prácticas tales de propagación vegetativa, como la reproducción por estacas, el injerto, acodos, entre otros.

## MEIOSIS Y REPRODUCCIÓN SEXUAL

La reproducción sexual implica la unión de células sexuales masculinas y femeninas, la formación de semillas y la creación de individuos con nuevos genotipos.

La división celular (meiosis) que produce las células sexuales conlleva la división reductora de los cromosomas, en el cual su número se reduce a la mitad. El número original de cromosomas se restablece durante la fertilización, resultando nuevos individuos que contienen los cromosomas tanto del progenitor masculino como el femenino. Lo que genera una variación considerable en la descendencia.

El aspecto externo (fenotipo) de una planta y la forma en que las características se heredan de generación en generación, están controladas por la acción de los genes presentes en los cromosomas. Algunos caracteres están controlados por un solo gen o en algunos casos por más genes.

El momento culminante del ciclo de vida en la mayoría de las plantas superiores es el desarrollo de su unidad reproductiva: **la semilla**, en un sentido amplio, la mayoría de las actividades económicas y sociales del hombre están basadas en este evento.

La semilla que interviene en la reproducción sexual es generalmente un óvulo maduro fertilizado, compuesto por un eje embrionario, reservas alimenticias y una cubierta

protectora. La formación de la semilla es esencial para la supervivencia de las especies de plantas que no se pueden propagar vegetativamente.

La propagación sexual de las plantas es la que se lleva a cabo por medio del proceso de formación del ovario, la fecundación y el desarrollo del embrión que origina una nueva plántula. Dentro de este proceso es básico conocer algunos aspectos generales sobre el desarrollo de la semilla.

## VEAMOS ALGUNOS CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS

### LA SEMILLA

**Pureza:** Es el porcentaje en peso de (semilla pura) presente en una muestra o en otros términos es el número de semillas puras sobre la masa total de ellas. Todo lo que sea diferente a la semilla deseada se considera impureza, ejemplo: piedras, palos, hojas, semillas de malezas, vidrios, semillas partidas, etc.

Cuando hablamos de una pureza del 95% quiere decir que, en 100 semillas, 95 son de la planta que queremos sembrar y un 5% son cuerpos extraños.

$$\text{Pureza de la semilla} = \frac{\% \text{ de Pureza} - \% \text{ de Impurezas}}{\% \text{ Pureza}} \times 100$$

$$100\% - \% \text{ de pureza} = \text{Impurezas}$$

**Poder de germinación:** Se refiere básicamente a la cantidad de semillas que tienen capacidad para germinar con plena normalidad, en un tiempo determinado, y diferente según la especie.

Una semilla después de recolectada su poder de germinación varía de acuerdo al tiempo y a la especie. En la medida que se guarde más tiempo va perdiendo la capacidad de germinar. Entre más vieja sea, su poder germinativo disminuye.

**Vigor:** Cuando una semilla es sometida a condiciones desfavorables y aún así germina y se desarrolla, está dando muestras de su fortaleza, a este evento se conoce con el nombre de vigor.<sup>2</sup>

**Letargo:** Las semillas en ocasiones aunque se les suministren todas las condiciones para la germinación, no lo hacen; debe transcurrir un tiempo entre la recolección de la semilla madura y la germinación. (La semilla está dormida siendo impedida por **mecanismos internos**). Este letargo puede tardarse mucho haciéndose en forma natural, así, que hay que ayudarlo con hormonas que se consiguen a nivel comercial.

<sup>2</sup> Betancourt, Mónica. Módulo de propagación de plantas: Teoría y práctica. Universidad Santa Rosa de Cabal. Risaralda. Colombia Sin fecha, 201p.

No todas las semillas tienen el mismo espesor en su cubierta exterior, el tamaño y forma viene determinada por características genéticas.

El tamaño de la semilla en lo posible debe ser muy uniforme, para facilitar las siembras y el resultado final será la obtención de plantas con tendencia a la calidad.<sup>3</sup>

**Índice de semilla:** Corresponde al peso de 100 semillas, o también es el número de semillas en un gramo.

**Dormancia:** La mayor parte de las semillas una vez cosechadas al ser sembradas en condiciones adecuadas, germinan normalmente. Sin embargo, en algunas especies las semillas recién cosechadas, en estado de madurez comercial, no germina aunque se le den las condiciones ambientales requeridas para la germinación. Este fenómeno es denominado **periodo de Dormancia** y sus causas más comunes son:

- ✓ Embriones rudimentarios
- ✓ Embriones fisiológicamente inmaduros
- ✓ Las cubiertas de la semilla son mecánicamente resistentes
- ✓ La cubierta de la semilla (testa) es impermeable
- ✓ Presencia de sustancias inhibitorias
- ✓ Capacidad interna de la semilla de controlar la germinación cuando las condiciones ambientales no son las apropiadas

**Quiescencia:** Es el fenómeno por el cual la semilla viable no germina aún cuando estén presentes las condiciones ambientales necesarias para la germinación. Es el periodo de reposo de la semilla causado **por condiciones externas** desfavorables a la germinación.

La semilla puede conservar la viabilidad hasta que se den las condiciones que requiere manteniendo una actividad metabólica mínima.

La quiescencia termina cuando a la semilla totalmente madura se le dan las condiciones externas para germinar. El periodo dormante termina cuando la semilla adquiere mediante su proceso de maduración la capacidad total para germinar, después de esto puede seguir quiescente hasta que las condiciones externas sean manejadas o modificadas para promover germinación.

***Todas las semillas tienen quiescencia, algunas pocas especies son dormantes.***

El periodo de dormancia no es igual para semillas de una misma especie, en el caso de las malezas algunas veces germinan inmediatamente caen al suelo, pero otras pueden mantenerse viables por mucho tiempo, hasta recibir estímulos especiales, lo que explica el difícil manejo en algunos lotes.

<sup>3</sup> Betancourt, Mónica. Módulo de propagación de plantas: Teoría y práctica. Universidad Santa Rosa de Cabal. Risaralda. Colombia Sin fecha, 201p.



Para que una semilla germine deben cumplirse tres condiciones:

- La semilla debe ser viable, el embrión debe estar vivo y tener capacidad para germinar.
- Las condiciones internas de la semilla (sexual y asexual) deben ser favorables para la germinación, deben haber desaparecido las barreras químicas o físicas de la germinación.
- La semilla debe encontrarse en las condiciones ambientales adecuadas.

**Polaridad:** Es de vital importancia cuando se propaga por estacas o esquejes no cambiar la posición normal en que se desarrolla la planta.

El ciclo biológico de una planta que produce semillas se divide en dos fases: vegetativa y reproductiva, en el periodo vegetativo predominan los procesos de alargamiento del tallo y de las raíces y el incremento en el área de la sección transversal de la planta. Una vez que la planta ha pasado por el estado vegetativo, es decir a alcanzado un cierto tamaño o edad, está en capacidad de florecer, lo cual marca el inicio de la fase reproductiva.

### 3. CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO

Cuando las condiciones climáticas son desfavorables, estructuras como los bulbos, cormos, tubérculos siguen su existencia subterránea utilizando sus reservas energéticas para crear formas secundarios laterales o nuevas.

La reproducción puede tener lugar por fecundación sexual o polinización, que consiste en la unión, a través del estigma que recibe el polen, de una célula masculina producida por las anteras y una célula femenina, encerrada en el pistilo.

Las plantas pueden tener además otro medio para asegurar la descendencia y perpetuar la especie: la reproducción vegetativa o agámica. La progenie en este caso es idéntica al progenitor. De hecho, no se produce intercambio de material genético entre distintos individuos. En las plantas bulbosas la reproducción vegetativa se realiza en la naturaleza mediante la formación, en los bulbos o cormos, de bulbillos de distintos tamaños que pueden separarse de la planta madre y llevar una vida independiente.

Los fragmentos utilizados para la reproducción vegetativa deben tener como condición indispensable muchas células en la cual debe incluirse una parte de meristema o tejido de crecimiento. Por otra parte, determinadas especies de tulipanes, originan en la base de los bulbos unos estolones que pueden llegar a medir hasta 70 cm de longitud, en cuyas extremidades se forman nuevos bulbos. Los rizomas son también estructuras

reproductivas muy eficaces. En el caso del iris, por ejemplo, crecen hasta invadir toda el área que rodea la planta, pudiendo formarse en cada nudo otra nueva.

Existe una enorme dispersión en diferentes cultivos como por ejemplo el maíz en América Latina, es difícil hablar del ciclo vegetativo, influido por factores diversos de latitud (se cultivaba en los dos hemisferios), altura sobre el nivel del mar y tipos de suelo. En el Caribe parece que llegaba a acortarse a sólo tres o cuatro meses y nos referimos naturalmente al maíz sin mejoramiento genético, algunos demoran 3 meses, otros un poco más y otros menos.

El crecimiento vegetativo ocurre sobre las ramas jóvenes, según las estaciones o períodos climáticos. En las zonas subtropicales se presentan crecimientos en tres estaciones excepto en el invierno. En el trópico, el crecimiento vegetativo es continuo acentuándose en los períodos de lluvia y se detiene en la fase de fructificación y maduración del fruto. Las ramificaciones se alargan y se desarrollan hojas jóvenes de coloración verde claro, las hojas de mayor edad son de color verde oscuro. En las ramificaciones nuevas aparecen las yemas productivas o brotes florales.

En el ciclo vegetativo hay una intensa actividad radicular y clorofila en la copa. En consecuencia, durante esta fase es necesario disponer de abonos nitrogenados y de agua de riego. Siendo más específicos los ciclos vegetativos de las plantas difieren sustancialmente con la ubicación geográfica que tengan, condiciones climáticas existentes, para las condiciones de clima medio de la zona cafetera colombiana, el periodo vegetativo del clon, dominico hartón se divide en fase vegetativa, fase reproductiva y fase productiva.

La fase vegetativa (ciclo vegetativo), comprende desde el momento de la siembra, hasta que se inicia el proceso de diferenciación floral, seis a siete meses, tiempo en el que se han producido entre 16 y 20 hojas.

La fase vegetativa incluye las etapas de brotación, formación del segundo cormo o tallo (primer ciclo), crecimiento del pseudotallo, producción de raíces y colinos, por último el inicio de la diferenciación floral. La fase reproductiva comprende la formación del racimo que se inicia desde la diferenciación hasta la aparición de la bellota o floración, desde la hoja 20 hasta la 36 lo cual tarda entre 4 a 5 meses. La fase productiva comprende desde la aparición de la bellota hasta la cosecha del racimo entre 3,5 a 4,5 meses. Vamos a mirar otro ejemplo:

## FENOLOGÍA DEL PEPINO

**Fase  $V_0$ :** Germinación. Cuando el 50 por ciento de la población presenta las hojas cotiledonares sobre el suelo.

**Fase  $V_1$ :** Hojas primarias. Cuando el primer par de hojas está desplegada.

**Vegetativa  $V_2$ :** Hojas Secundarias. Cuando la primera hoja trilobulada está desplegada.

**Vegetativa V<sub>3</sub>:** Ramificación del tallo. Cuando la ramificación del tallo presenta su primera hoja desplegada.

**Vegetativa V<sub>4</sub>:** Formación de Zarcillo. Cuando el tallo principal presenta la aparición del zarcillo.

**Reproductiva R<sub>5</sub>:** Prefloración. Cuando se observa los primeros botones en el 50 por ciento de las plantas.

**Reproductiva R<sub>6</sub>:** Floración. Cuando está abierta la primera flor en el 50 por ciento de las plantas.

**Reproductiva R<sub>7</sub>:** Formación del pepino. Cuando al marchitarse la corola en el 50 por ciento de las plantas aparece el primer pepinillo.

**Reproductiva R<sub>8</sub>:** Llenado de fruto. Cuando el primer pepino tiene color verde claro.

**Reproductiva R<sub>9</sub>:** Maduración. Cambio de color cuando el pepino tiene distribuido el color verde uniformemente.

**V<sub>0</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>:** Corresponden al ciclo vegetativo.

**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>:** Corresponden al ciclo reproductivo

**R<sub>9</sub>:** Corresponde a la fase productiva (I.A. Jorge Hernán Correa Aristizábal.)

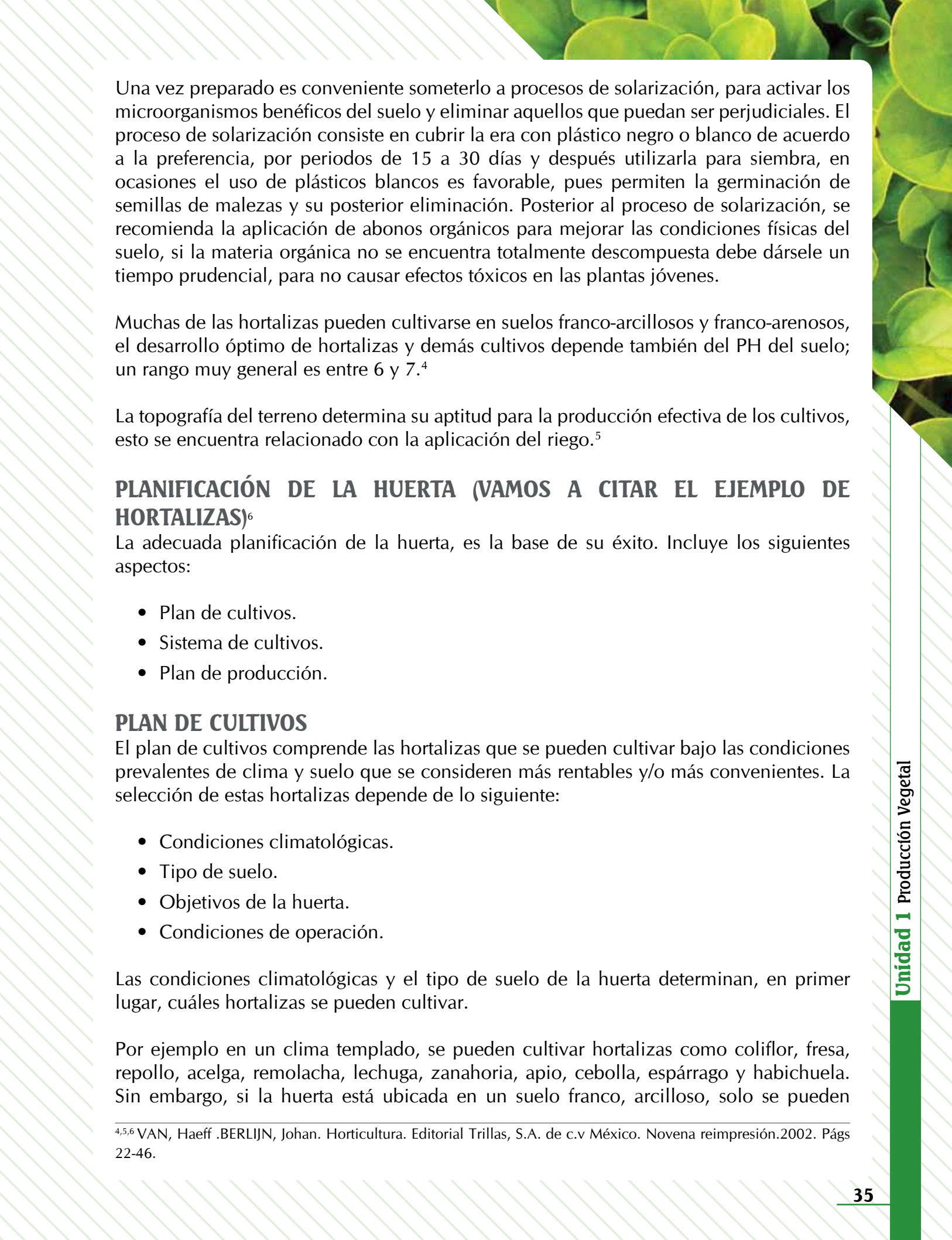
**FENOLOGÍA:** Estudio de las diferentes etapas por las que pasa una planta.

**Recuerden:** Cada que inicien un proyecto productivo es muy importante apuntar en un cuaderno las fechas de siembra, fecha de transplante y hasta las fechas en que se hacen aplicaciones de los diferentes insumos agrícolas o pecuarios, para, definir correctamente los momentos en que pasan de la etapa vegetativa a la reproductiva y la fase productiva.

## ESTABLECIMIENTO DE UN HUERTO DEMOSTRATIVO

Una vez preparado el suelo, se marcan las eras o lugares destinados a la propagación y las calles con estacas, las estacas se unen con cabuyas o un hilo de fibra que tengan disponible, para delimitarlas y posteriormente se preparan las calles, utilizando la tierra de las calles en la cama o era.

El suelo de la cama debe emparejarse, y en los bordes se deja un ángulo de 45 grados para evitar deslizamientos del suelo, la altura de cada cama puede oscilar entre 20 y 30 centímetros, sin embargo esto depende del tipo de suelo y las condiciones de drenaje del mismo.



Una vez preparado es conveniente someterlo a procesos de solarización, para activar los microorganismos benéficos del suelo y eliminar aquellos que puedan ser perjudiciales. El proceso de solarización consiste en cubrir la era con plástico negro o blanco de acuerdo a la preferencia, por periodos de 15 a 30 días y después utilizarla para siembra, en ocasiones el uso de plásticos blancos es favorable, pues permiten la germinación de semillas de malezas y su posterior eliminación. Posterior al proceso de solarización, se recomienda la aplicación de abonos orgánicos para mejorar las condiciones físicas del suelo, si la materia orgánica no se encuentra totalmente descompuesta debe dársele un tiempo prudencial, para no causar efectos tóxicos en las plantas jóvenes.

Muchas de las hortalizas pueden cultivarse en suelos franco-arcillosos y franco-arenosos, el desarrollo óptimo de hortalizas y demás cultivos depende también del PH del suelo; un rango muy general es entre 6 y 7.<sup>4</sup>

La topografía del terreno determina su aptitud para la producción efectiva de los cultivos, esto se encuentra relacionado con la aplicación del riego.<sup>5</sup>

## **PLANIFICACIÓN DE LA HUERTA (VAMOS A CITAR EL EJEMPLO DE HORTALIZAS)<sup>6</sup>**

La adecuada planificación de la huerta, es la base de su éxito. Incluye los siguientes aspectos:

- Plan de cultivos.
- Sistema de cultivos.
- Plan de producción.

### **PLAN DE CULTIVOS**

El plan de cultivos comprende las hortalizas que se pueden cultivar bajo las condiciones prevalentes de clima y suelo que se consideren más rentables y/o más convenientes. La selección de estas hortalizas depende de lo siguiente:

- Condiciones climatológicas.
- Tipo de suelo.
- Objetivos de la huerta.
- Condiciones de operación.

Las condiciones climatológicas y el tipo de suelo de la huerta determinan, en primer lugar, cuáles hortalizas se pueden cultivar.

Por ejemplo en un clima templado, se pueden cultivar hortalizas como coliflor, fresa, repollo, acelga, remolacha, lechuga, zanahoria, apio, cebolla, espárrago y habichuela. Sin embargo, si la huerta está ubicada en un suelo franco, arcilloso, solo se pueden

<sup>4,5,6</sup> VAN, Haeff .BERLIJN, Johan. Horticultura. Editorial Trillas, S.A. de c.v México. Novena reimpresión.2002. Págs 22-46.

cultivar las siguientes hortalizas: Coliflor, fresa, acelga, remolacha, lechuga, zanahoria y apio.

Luego, los objetivos de la huerta y las condiciones de operación determinan cuáles de estas hortalizas son las más apropiadas.

Por ejemplo si se trata de una huerta familiar, se realiza una selección con base en las necesidades familiares, el gusto de los miembros de la familia y los requisitos de dieta.

En caso de una huerta comercial, se eligen las hortalizas más rentables. Para esto se deben conocer los costos de producción, la situación de oferta y demanda, el precio de las hortalizas en el mercado. En el caso de una huerta industrial, se eligen las hortalizas que mejor se prestan para un procesamiento industrial.

Otros factores que se deben tomar en cuenta en la selección final de las hortalizas son las condiciones de operación, que incluyen la mano de obra disponible, la factibilidad de mecanización de operaciones, la disponibilidad de insumos necesarios y la conveniencia de diversificar los cultivos.

Por ejemplo, las necesidades de mano de obra y de uso de maquinaria agrícola varían según la especie y según la época de crecimiento. El plan de cultivos debe estar balanceado con la maquinaria, las construcciones rurales y el personal disponible. Además, puede ser ventajoso escoger un cultivo predominante en el plan de cultivos; sin embargo, la diversificación puede ser necesaria por lo siguiente:

Una diversificación adecuada evita un desequilibrio de la necesidad de mano de obra y maquinaria, la inestabilidad económica por la oscilación de precios, y los problemas sanitarios.

En ocasiones puede ser también ventajoso el cultivo de algunas hortalizas fuera de época. Esto se justifica si un menor rendimiento se compensa con un mejor precio. Al respecto se deben considerar las medidas necesarias para cultivar fuera de época; por ejemplo, utilizando prácticas de protección de las hortalizas contra heladas y escarchas.

## **SISTEMA DE CULTIVOS**

En el caso de huertas hortícolas sólo excepcionalmente se practica el sistema de monocultivo. La repetición de un cultivo en un lote, por lo general resulta en rendimientos decrecientes. La causa principal de esta disminución en los rendimientos es la multiplicación de parásitos comunes a la especie y el daño que estos ocasionan. Además una baja en el precio del producto en un monocultivo afecta en forma decisiva el rendimiento económico.

Por eso, en la gran mayoría de las huertas hortícolas se emplea un sistema de rotación de cultivos, en el que se tienen en cuenta las necesidades sanitarias así como las exigencias de nutrientes de las diversas familias de plantas.

Si se respeta un periodo de descanso entre cultivos de la misma familia o del mismo género, por ejemplo de dos años, se reduce la proliferación de ciertos parásitos de este tipo de cultivo.

Para aprovechar mejor los nutrientes del suelo y su fertilización, resulta ventajoso cultivar una hortaliza que exija muchos nutrientes y después otra menos exigente.

También se pueden alternar hortalizas de hoja con otras de raíz; o alternar hortalizas de enraizamiento profundo con las de enraizamiento superficial.

Además, existen varias hortalizas que se complementan. Por ejemplo, la recolección de una hortaliza puede coincidir con la siembra de otra.

A veces se practica el sistema de cultivos intercalados o asociados. Este es un sistema de dos o más especies sembradas en hileras alternas. Para que el sistema resulte se hace coincidir la fecha de siembra o transplante, de tal forma que al cosechar la hortaliza precoz quede espacio para otra hortaliza.

El objetivo que se persigue al intercalar cultivos, consiste en alcanzar un mayor aprovechamiento de la tierra y de los nutrientes del suelo. Se obtiene mayor volumen y mejor calidad de producción.

Para lograr continuidad en la oferta de una hortaliza se practica también el sistema de cultivo escalonado. Este consiste en siembras periódicas a intervalos de una o dos semanas, que resultan en una producción continua.

La producción continua mediante el escalonamiento tiene por objeto mejorar las posibilidades de mercadeo. El suministro continuo es especialmente importante para las fábricas que se dedican a la industrialización de tales productos.

## **PLAN DE PRODUCCIÓN**

Después de haber considerado los aspectos anteriores, se procede a la elaboración del plan de producción con los cultivos que se consideren factibles de reproducir eficientemente bajo las condiciones prevalentes en la región.

## **¡TENGAMOS EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS!**

**Ubicación de la huerta.** Se dice que una huerta está bien ubicada cuando reúne las siguientes condiciones:

- Contar con buenas carreteras para la entrada de insumos y la salida de los productos hortícolas a los mercados de consumo. Esto es importante debido a que la mayoría de las hortalizas son perecederas.
- Estar cerca de los mercados de consumo, los puertos de embarque y las fábricas de procesamiento.

- Estar cerca de los distribuidores de insumos y de servicios a terceros.
- Estar cerca de la vivienda, por razones de supervisión y vigilancia; asimismo, para evitar pérdidas de tiempo en la ida y regreso del personal, y en equipos y herramientas.

**Diseño de la huerta.** Para el establecimiento de la huerta es indispensable disponer de un diseño, plano o croquis de la finca. Este diseño incluye, en primer lugar, una red adecuada de caminos dentro de la finca, de acuerdo con la subdivisión en parcelas.

El diseño incluye también localización de los vallados principales y de los drenajes, así como la ubicación de las tuberías de riego y sus conexiones para líneas laterales con aspersores.

Además, en este se indica la ubicación de instalaciones, construcciones, bodegas y galpones.

**Protección de la huerta.** A fin de proteger los cultivos contra animales, se debe alambra el terreno. Esto puede hacerse en muchas formas y con materiales disponibles de la región. En algunos casos se puede combinar el alambrado con cortinas rompevientos.

Los rompevientos pueden mejorar el microclima de la huerta y evitar daños causados por vientos fuertes.

La cortina debe instalarse preferentemente antes de la iniciación del cultivo. Una leve inclinación de éstos es conveniente porque así protegen mayor superficie.

**Preparación del suelo.** Para adecuar el terreno, en ocasiones es necesario realizar trabajos de tipo infraestructura antes de iniciar la preparación del suelo.

Estos trabajos pueden incluir:

- Desmonte del terreno, eliminación de piedras y troncos.
- Nivelación del terreno.
- Labranza profunda, subsolado, para romper capas duras.
- Instalación de drenajes, terrazas y obras de conservación.

Normalmente estas obras de infraestructura se realizan sólo una vez, debido a que van a ser utilizadas durante mucho tiempo.

En los años que siguen sólo se realizan labores de mantenimiento.

El nivel de exigencia en el establecimiento de la huerta demostrativa, está directamente relacionado con la disponibilidad del suelo y los elementos y recursos económicos que tengamos a disposición.

# C Ejercitación

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Nos organizamos en equipos, discutimos sobre las comprensiones logradas y escribimos en el cuaderno una relatoría que de cuenta de las ideas principales que propone esta unidad.
2. Respondemos por escrito las siguientes preguntas:
  - a) ¿Qué es un semillero?
  - b) ¿Qué es un vivero?
  - c) ¿Cuáles son las ventajas de los semilleros y viveros?
  - d) ¿Todas las especies de plantas soportan el transplante? Sí, No, ¿por qué?
  - e) ¿Qué tipos de semilleros conoce?
  - f) ¿Qué tipos de sustratos conoce?

## TRABAJO INDIVIDUAL

3. Diligencio las siguientes tablas que me permitirán sintetizar los conceptos de la lectura:

CULTIVO	CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA VEGETATIVA	CARACTERÍSTICAS EN LA ETAPA REPRODUCTIVA	CARACTERÍSTICAS EN LA FASE PRODUCTIVA

ITEM	CARACTERÍSTICAS QUE TIENE LA FINCA PARA EL ITEM
Ubicación de la finca	
Diseño de la huerta	
Protección de la huerta	
Preparación del suelo	



## CON NUESTRO PROFESOR (A)

4. Socializamos los resultados de las actividades grupales e individuales, para que valore los aprendizajes y contribuya a precisar aspectos propios de la temática.

### **D** *Aplicación*

#### TRABAJO EN EQUIPO

1. Analizamos como es el manejo de semillero y/o vivero que se da en nuestra zona, tiempos, materiales, el cultivo de mayor importancia ejemplo: maíz, soya, arroz, tomate chonto, café, papa, etc.
2. Realizamos un estimativo sobre qué cantidad de semilla (sexual y asexual) necesitaríamos y donde conseguirla, para el establecimiento de un semillero, según condiciones y necesidades detectadas.
3. Construimos un huerto demostrativo, teniendo en cuenta las técnicas aprendidas en la unidad.
4. Documentamos la experiencia, aspectos positivos y lecciones aprendidas.
5. Presentamos el informe al docente para que valore nuestros aprendizajes.

### **E** *Complementación*

#### TRABAJO INDIVIDUAL

1. Consulto en internet el siguiente link: [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar) › Información › Manuales.pdf, descargo el documento denominado Manual de producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes proyecto PROZONO Buenos Aires 2003.
2. Leo el documento para ampliar las comprensiones sobre la técnica de producción en bandejas flotantes, ventajas del almácigo flotante, cubiertas protectoras, saco conclusiones y las escribo.
3. Presto atención a aquellos aspectos importantes de la lectura, que me sirvan para participar de una discusión en la próxima clase, tomando como referencia las conclusiones realizadas.

## GLOSARIO

- **ACODAR:** Meter debajo de la tierra el tallo de una planta sin separarlo del tronco, dejando fuera la extremidad para que eche raíces la parte enterrada.
- **ANUAL:** Que sucede o se repite cada año; cosecha anual, que dura un año.
- **APOMÍCTICO:** Fenómeno a favor del cual se produce un embrión sin fecundación previa.
- **AROMÁTICA:** Que tiene aroma o es de la naturaleza del aroma.
- **BIANUAL:** Que ocurre dos veces al año.
- **BULBO:** Tallo subterráneo de algunas plantas, tierno y carnosos (bulbo de la cebolla).
- **CEREAL:** Dícese de las plantas cuya semilla reducida a harina, sirve para la alimentación del hombre y de los animales domésticos.
- **CORMO:** Aparato vegetativo de una planta.
- **EDÁFICO:** Dícese de los factores relativos al suelo que influyen en la distribución de los seres vivos.
- **ESTACA:** Rama que se clava en la tierra para que eche raíces.
- **ESTOLÓN:** Vástago rastrero que echa raíces que producen nuevas plantas; la fresa se produce por estolones.
- **FARMACOPEA:** Libro en el que se encuentran las recetas de las sustancias medicinales que más se usan; arte de preparar los medicamentos.
- **FORESTAL:** Relativo a los bosques.
- **GERMINACIÓN:** Fenómeno por el cual sale la planta del germen.
- **HUERTO:** Campo o jardín en que se cultivan verduras, legumbres y árboles frutales.
- **INJERTO:** Rama con yemas que se separa de un vegetal para adherirla a otro.
- **MEDICINAL:** Dícese de lo que sirve de medicina.
- **ORNAMENTAL:** Que sirve de adorno.

- **PLANTACIÓN:** Conjunto de vegetales plantados, una plantación de algodón; gran explotación agrícola.
- **PODA:** Acción de podar y tiempo en que se poda.
- **PRODUCCIÓN:** Acción de producir.
- **PRODUCTIVIDAD:** Facultad de producir.
- **PROPÁGULO:** Todo lo que sirve para multiplicar vegetativamente.
- **RIEGO:** Acción y efecto de regar. Agua disponible para regar.
- **RIZOMA:** Tallo subterráneo que tienen ciertas plantas.
- **SEMILLERO:** Sitio en que se siembran vegetales que después se trasplantan.
- **SUSTRATO:** Lo que sirve de base o fundamento a algo.
- **TUBÉRCULO:** Parte de un tallo subterráneo o raíz, que se hace más grueso y acumula gran cantidad de sustancias de reserva.
- **VEGETATIVO:** Que vegeta o determina la vegetación.
- **VIVERO:** Terreno donde se trasplantan los arbolitos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BETANCOURT, Mónica. Módulo Propagación de Plantas: Teoría y Práctica. Universidad Santa Rosa de Cabal (UNISARC) Risaralda. Colombia. Sin fecha. 201p.
- BORNE, H.R. Produção de Mudas de Hortaliças. Editorial Agropecuaria. Guaíba. Brasil. 1999. 189p.
- BRUZON, S. Producción de plántulas de hortalizas para trasplante. En: Guía Para la Producción de Hortalizas. Asiava - Universidad Nacional - ICA - Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle. Cali. Colombia. 1988. 49p.
- CASTRO, Reinaldo y Hurtado Joaquín. Semilleros Hidropónicos. Manual para su preparación. Manizales. Colombia. Talleres litográficos del Centro Editorial Universidad de Caldas. 1997. 31p
- Colciencias. Perfil Ambiental de Colombia.1990. 348p.
- Cooperación Técnica Alemana. BMZ-GTZ-SEMA. Proyecto Río Guatiquía. Meta. Colombia. Viveros agroforestales y reforestación. Una opción para la cordillera. 1999. 150p.\*
- CUSHNIE, John. Métodos de Propagación de Plantas. Técnicas y consejos para la multiplicación de más de 1.000 plantas. Ediciones tTutor, S.A. 2007. 256p
- Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Semillas y Viveros. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. - PNUD - Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación - FAO -. 264p.
- Federación Nacional de Cafeteros. Cartilla Cafetera. Manual del Cafetero Colombiano. Recopilación. Por CENICAFÉ y la división social de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Editorial Litocenco Ltda.
- FONT Quer P. Botánica Pintoresca. Barcelona. Editorial Ramón Sopena. 1978. 719p.
- FOUCARD, Jean Claude. Viveros. De la producción a la plantación. Innovaciones técnicas. Productos. Mercados. Francia - Madrid - Barcelona - México. Ediciones Mundi-Prensa.1996. 439p.
- HAAS, Cathy. Como Cultivar las Mejores Hortalizas. Libros Ortho en Pasos Fáciles. Editorial libros Ortho. San Ramón, CA. 1996.64p.
- HUDSON, T. Hartman. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Editorial Continental.México.1985. 814p.

RIMACHE, Mijaíl. Biohuertos. Agricultura Ecológica. Miraflores. Lima. Perú. Editorial Starbook - Grupo Editorial Macro, S.A.C., 2009. 169p.

PROZONO, Producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes / Proyecto P94 Alternativas al bromuro de metilo. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2003. 139 p.: il., fotos col., cuadros

SIERRA, Esner y FUENTES, Henio. Cómo sembrar hortalizas, verduras y legumbres. Villavicencio, Meta, Colombia. Fondo Editorial Feria Nacional del Libro. 2003. 319p.\*

TURCHI, Antonio. Biblioteca práctica del horticultor. Guía práctica de horticultura. Barcelona. España. Grupo Editorial Ceac, S.A. Perú. 236p.

VAN, Haeff .BERLIJN, Johan. Horticultura. Editorial Trillas, S.A. de c.v México Novena reimpresión. 2002. Pag22-46.

# UNIDAD 2

## ELECCIÓN DEL SITIO DE PRODUCCIÓN

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Manejar herramientas técnicas, que mejoren los rendimientos de producción a partir de una buena selección y preparación del sitio de siembra.

### **COMPETENCIA ESPECÍFICA**

- Clasifica y selecciona adecuadamente los tipos de cultivos óptimos para la implementación de siembras diversificadas.

## **A** *Vivencias*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Escribo en orden de importancia los criterios que se deben tener en cuenta para la selección de un buen sitio de producción, argumento mi respuesta.
2. Con base en los criterios que se deben tener en cuenta para la selección de un buen sitio de producción, caracterizo mi finca, predio o propiedad.

### **TRABAJO EN EQUIPO**

3. Socializamos nuestras respuestas y escribimos en media página la importancia de elegir acertadamente un terreno.
4. Presentamos nuestro trabajo al profesor, para que valore nuestros aprendizajes.

## **B** *Fundamentación Científica*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Pedimos al líder del grupo lea el siguiente texto.
2. Mientras realizamos la lectura, tomamos nota en nuestro cuaderno de los conceptos e ideas relevantes.

## **INTRODUCCIÓN**

Existen aspectos como la altitud (altura sobre el nivel del mar, asnm.) que son determinantes a la hora de establecer una especie vegetal, debemos tener en cuenta que todas las plantas tienen un comportamiento potencial y no es correcto ubicar una planta en un hábitat que le sea desfavorable con respecto a los diferentes factores influyentes en ella como son y pueden ser por ejemplo: el tipo de suelo, la luz, la temperatura, permeabilidad, pendiente del terreno, etc.

# 1. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL SITIO DE PRODUCCIÓN

## 1.1 CLIMA

Entre los criterios de selección se cobijan aspectos como: climáticos, edáficos y de diferente orden; que permiten reunir datos para argumentar y lograr ser exitosos en la selección del sitio de producción; teniendo en cuenta las relaciones de los cultivos con las diversas condiciones externas que influyen directa o indirectamente en las diferentes etapas y desarrollo de la planta.

Por investigaciones realizadas en muchos lugares del mundo adelantadas en diferentes universidades, es sabido que una misma especie vegetal plantada en ambientes diferentes, sus ciclos difieren en forma notoria al igual que su comportamiento (tamaño de la planta, de los frutos y por consiguiente de su rendimiento final).

De tal manera que existen factores climáticos influyentes, siendo determinantes para el desarrollo de la planta como son: Temperatura, viento, precipitación, humedad atmosférica, luz.

### 1.1.1 TEMPERATURA

Los óptimos de temperatura máximos y mínimos varían con el tipo de planta, familia botánica etc., lo cual está íntimamente relacionado con los procesos fisiológicos intrínsecos de la planta, lo que indica la existencia de límites donde el comportamiento de los cultivos expresan sus potencialidades de mejor manera (máxima expresión genética). Entonces la temperatura que requieren unas plantas no son las mismas de otras; aunque algunas pueden ser coincidentes.

Algunas plantas pueden morir por exposición a altas temperaturas y otras por someterse a bajas temperaturas (congelamiento), el daño resultante es rápido y dramático; dentro de una misma planta hay diferencias a la resistencia que ofrece cada una de sus partes a las lesiones causadas por las variaciones en el gradiente de temperatura.

Es por eso que en algunos lugares es inconveniente desde el punto de vista comercial establecer tipos de cultivos que no estén adaptados (clima no favorable), haciendo incrementar los costos de producción y a cambio obtenemos unos bajos rendimientos.

Si tenemos plantas en semillero y/o vivero bajo invernadero cálido, pensando en llevarlas a un sitio definitivo con temperatura muy baja; es necesario someterlas a un periodo de adaptación en sitios más fríos, antes de llevarlas al sitio donde van a quedar.

### 1.1.2 VIENTO

Viento, aire en movimiento. Este término se suele aplicar al movimiento horizontal



propio de la atmósfera; los movimientos verticales, o casi verticales, se llaman corrientes. Los vientos se producen por diferencias de presión atmosférica, atribuidas, sobre todo, a diferencias de temperatura. Las variaciones en la distribución de presión y temperatura se deben, en gran medida, a la distribución desigual del calentamiento solar, junto a las diferentes propiedades térmicas de las superficies terrestres y oceánicas. Cuando las temperaturas de regiones adyacentes difieren, el aire más caliente tiende a ascender y a soplar sobre el aire más frío y, por tanto, más pesado. Los vientos generados de esta forma suelen quedar muy perturbados por la rotación de la Tierra<sup>1</sup>. Uno de los efectos principales del viento sobre las plantas es aumentar la intensidad de la transpiración. En una atmósfera tranquila, el vapor de agua transpirado por la hoja se acumula sobre la superficie de la misma, retardando la subsecuente difusión. Sin embargo, si esta capa de aire muy húmedo es acarreada por el viento tan pronto como se acumula, el vapor de agua se difunde más pronto de la hoja, lo que quiere decir que la transpiración es más rápida. Si los vientos que soplan sobre la superficie son fríos y húmedos, como cuando han cruzado grandes depósitos de agua son menos efectivos para aumentar la intensidad de la transpiración que los vientos secos y calientes, como los que han cruzado áreas de tierras calientes y secas. Generalmente, los árboles son más pequeños en los lugares donde hay fuertes vientos que en otras localidades; frecuentemente, los troncos están inclinados en la misma dirección del viento y las ramas en el lado del viento faltan por completo, dando al árbol una forma unilateral. No es muy claro hasta qué punto estos resultados se deben al efecto mecánico del viento. Ciertos vientos fuertes son responsables de las deformaciones de los árboles en las costas y en las cimas de las montañas. Las ramas principales de los árboles que crecen en sitios expuestos a fuertes vientos no aumentan en espesor en todo los lados; los diámetros en la dirección del viento son mayores que los que están en ángulo recto. A lo largo de la costa, y en los desiertos donde hay grandes áreas cubiertas de arena floja, el viento puede originar la formación de dunas o médanos. La vegetación de las dunas debe adaptarse a los cambios en forma de éstas, originados por el movimiento de la arena.

Las plantas que tienen mayor éxito en las dunas son las perennes, con largos rizomas modificados y raíces muy largas, lo que les permite ajustarse a los cambios en la profundidad de la arena que las cubre, como resultado del movimiento de las dunas.

### 1.1.3 PRECIPITACIÓN

La precipitación, esto es, agua en forma líquida (lluvia) o sólida (nieve), es un factor que solo cede en importancia a la temperatura para determinar la distribución de diferentes plantas en las diversas regiones de la tierra.

No es tanto la cantidad de precipitación durante el año, como su distribución en el mismo, lo que determina qué clase de plantas pueden crecer en una región determinada. Por ejemplo, en el trópico, donde la precipitación pluvial es fuerte y casi uniformemente distribuida durante el año, la vegetación dominante es el bosque siempre verde; por otra parte los sitios tropicales donde la precipitación total anual es igualmente fuerte, pero restringida a unos pocos meses del año, los bosques son principalmente del tipo deciduo.

<sup>1</sup> Microsoft © Encarta © 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

De la precipitación total, una parte es absorbida por el suelo, y otra corre hacia los ríos y no queda a disposición de las plantas, y una pequeña parte es absorbida directamente por los vegetales, como ciertas algas, líquenes, musgos y muy pocas plantas con semilla, que tienen órganos especiales de absorción aérea. Ejemplo de estos últimos son las raíces aéreas de ciertas orquídeas.

### 1.1.4 HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Aún en las regiones más secas, algo de agua existe en el aire en forma de gas (vapor de agua). En la atmósfera se denomina humedad atmosférica. Cuando el aire contiene todo el vapor de agua que pueda contener, se dice que está *saturado*; pero el porcentaje de agua en una atmósfera saturada varía ampliamente con la temperatura.

### 1.1.5 LUZ

Es relevante comprender los diferentes efectos que se causan debido al sometimiento de plantas a diversas intensidades lumínicas generando en su estructura y actividad una gama de respuestas. Asumiendo el término luz como energía radiante recibida del sol afecta de varias maneras:

- La relación directa con el proceso fotosintético en la intensidad lumínica.
- Duración de la iluminación, la velocidad de crecimiento, la fase vegetativa y finalmente la emisión de flores.
- El proceso de transpiración; el efecto que tiene sobre la dirección del crecimiento de algunos órganos y la orientación de las hojas.

Hay relación en cuanto al tamaño de la hoja y la cantidad de luz que recibe. Las plantas que crecen en hábitats donde están expuestas gran parte del tiempo a luz solar muy intensa tienen por lo general hojas más pequeñas y entrenudos más cortos que las plantas de sombra y, en consecuencia, son de forma más compacta. La diferencia entre la forma de los árboles que se han desarrollado como individuos aislados y aquellos de la misma especie que han crecido en un bosque rodeado y sombreado por otros árboles, se debe principalmente a diferencias en la iluminación.

## 1.2 SUELO

Se deben tener en cuenta aspectos edáficos seguidamente de los aspectos climáticos. Para elegir el sitio donde se instalará un sistema de producción agrícola, se hace necesario conocer algunas características del suelo tanto a nivel físico, como a nivel químico.

Algunas especies tienen preferencias definidas en lo que se refiere al PH; unas prefieren suelos con tendencia a la acidez y otros a la neutralidad, y a la basicidad.

Dentro de los factores edáficos más relevantes están:

- Agua disponible en el suelo
- Aire en el suelo

- Temperatura del suelo
- Cantidad y naturaleza de los solubles del suelo

### 1.2.1 AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO

El más importante de los factores relacionados con el suelo, es la provisión de agua para las raíces de las plantas, que depende de muchos otros factores (climáticos, edáficos, bióticos). Al mismo tiempo existen otros elementos que influyen en la disponibilidad del agua: La cantidad de precipitación anual, distribución de la precipitación a lo largo del año, humedad de la atmósfera, afectando la pérdida de agua del suelo por evaporación, la lámina de agua presente en el suelo y sus fluctuaciones.

La velocidad de infiltración del agua en el suelo; es más rápida en suelos arenosos y progresivamente más lenta en arcillas.

El agua sube más alto por capilaridad en suelos arcillosos que en los arenosos, pero sube más rápidamente en los segundos que en los primeros.

El agua disponible en el suelo es de muchísima importancia por el efecto producido por su presencia o ausencia en las diferentes familias de plantas; los botánicos las clasifican en lo que respecta a sus relaciones con el ambiente, fundamentalmente sobre la base de sus requerimientos hídricos, distinguiéndose los siguientes tipos principales:

- **Xerófitas.** Plantas muy resistentes a la desecación o que viven en lugares muy secos: cardo ruso (Salsola), mijo (Setaria itálica), sorgo (Andropogon), cactus (Opuntia y otros géneros), Artemisia tridentata, etc.
- **Hidrófitas.** Plantas que viven en el agua o en suelos muy húmedos: enea (Typha), lirios acuáticos (Castalia, Nelumbo), juncos (Carex), etc.
- **Mesófitas.** Plantas que crecen mejor con una moderada provisión de agua: las plantas comunes de praderas y los bosques.
- **Halófitas.** Plantas capaces de crecer en las marismas o en los suelos alcalinos, donde puede haber mucha agua, pero que es difícil de absorber por la gran concentración de sales: Sarcobatus, Atriplex, y Salicornia, etc.

### 1.2.2 AIRE EN EL SUELO

La cantidad de aire en el suelo es de gran importancia para las plantas. Las células vivientes de la raíz, especialmente las de los puntos de crecimiento y las de las zonas adyacentes que crecen activamente, deben tener oxígeno para su respiración. Normalmente, obtienen el oxígeno necesario para la respiración por difusión a través de los pelos radicales y las células epidérmicas ordinarias.

Esta difusión hacia adentro del oxígeno en la atmósfera del suelo, se realiza habitualmente con facilidad por la delgadez de las paredes de estas células y la ausencia de una cutícula.

Un suelo moderadamente seco, de textura no excesivamente fina, contiene gran cantidad de aire en los poros entre las partículas del suelo. Un suelo muy húmedo contiene menos aire que el que tendría el mismo en una condición más seca, porque parte del espacio (grandes poros) que estaría ocupado por el agua en el suelo húmedo, lo está por el aire en el más seco.

Por regla general, cuanto mayor son las partículas del suelo y éste es más suelto y poroso, es mejor la provisión de oxígeno para las raíces. Si el suelo que rodea las raíces está continuamente empapado, la mayoría de las plantas mueren por insuficiencia en la provisión de oxígeno (Anoxia).

Hay algunas plantas que pueden prosperar aunque el sistema radical esté sumergido en agua o rodeado por un suelo empapado. Casi todas esas plantas contienen el tallo y la raíz grandes espacios aéreos comunicados; de este modo el aire absorbido por las hojas y tallos puede alcanzar las células vivientes de la raíz en cantidad suficiente. Algunas plantas (que prosperan aunque sus raíces estén rodeadas por agua o un suelo saturado), como el ciprés y varias especies en los pantanos tropicales de manglares, producen ramas especiales de la raíz que crecen hacia arriba, hasta que sus extremos están sobre el nivel del agua. Estas ramas especiales de la raíz tienen una zona central de tejido parenquimatoso laxo, a través del cual pasa el aire a las partes sumergidas.

La composición del aire del suelo difiere algo de la atmósfera. El primero es más rico en bióxido de carbono que el segundo, debido a la respiración de las bacterias y hongos del suelo y a la de las mismas raíces.

### **1.2.3 TEMPERATURA DEL SUELO**

La temperatura del suelo puede afectar grandemente a las plantas que crecen en él. Uno de los principales efectos de una baja temperatura en el suelo es la reducción en la intensidad de absorción de agua por la raíz. Las plantas que transpiran activamente, pueden sufrir una seria carencia de agua, aunque sus raíces estén en un suelo con abundante agua, si la temperatura del mismo es muy baja.

La temperatura del suelo depende de muchos factores, principalmente: 1) la temperatura del aire; 2) la intensidad de la insolación; 3) el periodo durante el cual el sol ilumina el suelo; 4) el ángulo con que se reciben los rayos solares; 5) el color del suelo (los suelos oscuros absorben el calor más fácilmente que los claros; 6) la naturaleza física del suelo; 7) la cantidad de agua en el suelo (un suelo mojado es habitualmente más frío que uno seco), y 8) la presencia o ausencia de una capa de hojas u otras materias que cubren el suelo.

### **1.2.4 CANTIDAD Y NATURALEZA DE LOS SOLUBLES EN EL SUELO**

La absorción de agua por las raíces sólo puede realizarse si la concentración del jugo celular de los pelos radicales es mayor que la del agua del suelo. La adaptación de las plantas radicales que crecen en los llamados suelos alcalinos son semejantes a los de las plantas que crecen donde el suelo es muy seco o la humedad atmosférica es muy baja; y se ha mostrado que tales plantas halófitas tienen un jugo celular en las células

absorbentes de la raíz, con una concentración más alta que la mayoría de las plantas. Si los sistemas radicales de la mayoría de las plantas estuvieran expuestos a concentraciones como las que existen en los suelos salinos, pantanosos o fuertemente alcalinos, no serían capaces de absorber suficiente agua para reemplazar la que pierden por transpiración, y pronto morirían.

Algunas veces, el agua del suelo es deficiente en uno o más de los elementos esenciales que la planta debe tomar. Hay que recordar que estos elementos son potasio, calcio, magnesio, hierro, nitrógeno, azufre y fósforo, así como algunos otros que sólo se necesitan en cantidades muy pequeñas. Las plantas que crecen en tales suelos pueden tener su desarrollo reducido a mostrar otras anormalidades.

Hay gran variación en la tolerancia de distintas plantas para los suelos ácidos y alcalinos.

### 1.3 COMUNICACIÓN

La estrategia promocional es un punto fundamental en las técnicas generales de mercadeo, una vez que hemos adoptado los diferentes elementos para el establecimiento de un sistema productivo de cualquier índole; el empresario debe concentrar sus esfuerzos para acondicionar el producto y sus características a las necesidades y deseos del mercado que tenemos como objetivo.

Deben existir unas estrategias de distribución, coordinando los esfuerzos del empresario con los de intermediarios disponiendo los canales pertinentes para el producto y el manejo de su entrega en los diferentes sitios.

Al igual se hace necesario implementar estrategias promocionales, para que exista fluidez en los canales de mercadeo.

### 1.4 MERCADO

El intercambio de negocios entre un comprador y un vendedor implica el comercio entre los participantes. En este escenario surge el mercado, generando mecanismos de oferta y demanda.

También se denomina mercado al sitio donde se realizan las transacciones de los productos de los cuales disponen los comerciantes.

Cuando vamos a ofertar los diferentes bienes y servicios agropecuarios se debe realizar un sondeo previo sobre las necesidades que tienen los posibles o potenciales compradores; al igual que las frecuencias de entrega, cantidades a negociar, sitios de entrega, forma de pago, etc.

Cuando pensamos en vender nuestros productos a otros países se debe hacer por medio de firmas exportadoras que cumplan con toda una reglamentación o directamente con

compradores que tengamos contactados. Los empaques deben ser tipo estándar para cada hortaliza, fruta o producto específico.

Los productos agropecuarios tienen muchas exigencias legales internacionales que debemos cumplir para mantener abiertas las líneas de comercialización; entre ellas que estén libres de plagas y enfermedades que pudieran contagiar cultivos en otros países, que sean inocuos es decir, que no causen daño o toxicidad al ser humano.

## **2. LABOREO O PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Importa el tamaño de la explotación para realizar el acondicionamiento del sitio definitivo donde estableceremos nuestros cultivos; teniendo en cuenta el adecuado control previo de malezas, el manejo de aguas lluvias (drenajes), el control de la erosión; con lo cual vamos a proyectar las herramientas y máquinas necesarias para cumplir con las diferentes labores actuales y futuras a realizar, incluida la recolección.

Al preparar las parcelas se debe tener en cuenta que el riego debe ser de manejo muy racional y sin mucha complicación de tal manera que quede bien distribuido sobre el suelo; no debe tener interferencia con las labores normales propias de los cultivos, como el acarreo de herramientas, abonos e insumos, al igual que con el transporte automotor.

Cuando se hace una preparación adecuada del suelo, estamos contribuyendo al mejoramiento de las condiciones físicas, como la oxigenación (movimiento del aire), mediante la adecuación de la porosidad; factor que influye en la infiltración del agua y absorción ideal de los elementos y en términos generales todo aquello que contribuye a tener unas condiciones cercanas a lo ideal para el desarrollo de las especies cultivadas, facilitando el desarrollo de su máxima capacidad genética y productiva.

Tengamos presente que la preparación del suelo está íntimamente relacionada con el desarrollo radicular de la especie que habremos de cultivar.

Siendo más concreto, algunas plantas son mucho más exigentes en la profundidad a la cual se prepara el suelo y otras no.

Podemos catalogar un suelo óptimo para excelentes resultados, el que permite la penetración de raíces sin ninguna dificultad y no queden expuestas cuando se presenten fenómenos erosivos.

No debemos olvidar incorporar materia orgánica y si el suelo es pesado evitar que se compacte evitando la utilización de maquinaria pesada. En algunos casos se debe mejorar esta condición utilizando un subsolador.

Una de las labores de obligatoriedad en el contexto general de la preparación y adecuación del suelo es la fertilización; siendo el suelo como una cuenta de ahorro bancaria a la que

para poder retirar, se le deben hacer aportes, los que crecerán si manejamos bien los rubros.

3. Socializamos con nuestro profesor las conclusiones de la lectura y solicitamos nos aclare dudas de ser necesario.

## **C** Ejercitación

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Diligencio la siguiente tabla que me permitirá apropiar los conceptos de la lectura.
2. Escribo en cada aspecto, los criterios que debo tener en cuenta a la hora de elegir un terreno en buenas condiciones para la producción.

CLIMA	SUELO	PREPARACIÓN DEL TERRENO
TEMPERATURA	AGUA DISPONIBLE	CONTROL DE MALEZAS

3. De acuerdo a los conceptos de la fundamentación científica, escribo ejemplos de plantas para cada tipo.

Tipo de planta	Ejemplos
Xerófitas	
Hidrófitas	
Mesófitas	
Halófitas	

### **TRABAJO EN EQUIPO**

4. Socializamos los resultados de las actividades anteriores y unificamos criterios.
5. Respondemos los siguientes interrogantes:

- A. ¿Qué estrategias utilizaríamos para el mercadeo de nuestros productos?
- B. ¿Cuáles son las necesidades de mercadeo en nuestra zona o región?
- C. ¿Cuáles son las estrategias de distribución con las que cuenta nuestra región o zona?
- D. ¿Qué sitios específicos visualizamos para dar marcha a los canales de mercadeo?

## **CON NUESTRO PROFESOR**

- 6. Exponemos los resultados de las actividades grupales e individuales, para que mi profesora o profesor valore mis aprendizajes y contribuya a precisar aspectos propios de la temática.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

- 1. De manera escrita definimos un derrotero ordenado y técnico, para la preparación de un terreno.
- 2. Gestionamos en el establecimiento educativo, finca propia o de un vecino, un espacio para llevar a cabo la preparación del terreno, teniendo en cuenta el derrotero diseñado.
- 3. Socializamos con la persona que nos prestó el terreno, la importancia de seleccionar y preparar técnicamente el sitio de producción.

### **CON MI FAMILIA**

- 4. En compañía de nuestros familiares proponemos estrategias que permitan un buen mercadeo de nuestros productos en nuestra región o zona.

### **PLENARIA GENERAL**

- 5. Socializamos ante nuestro profesor y compañeros los resultados de las actividades anteriormente realizadas.
- 6. Solicitamos al docente valore el alcance de nuestras competencias.



# **E** *Complementación*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Realizo la siguiente lectura que me aportará nuevos elementos para comprender el contexto en el que se enmarca la selección del sitio de producción.
2. Elaboro un esquema en el que enmarque características y conceptos nuevos a cerca del tema.
3. Presento el esquema al profesor, lo argumento y solicito sea valorado mi proceso de aprendizaje.

## **FACTORES A CONSIDERAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE PALMA DE ACEITE**

(*Elaeis guineensis* Jacq.) Guaviare. Colombia. 2007.  
(CÉSAR AUGUSTO BORRERO) Ingeniero Agrónomo

### **1.1 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### **1.2 REQUERIMIENTOS PARA LA PLANTA DE BENEFICIO**

### **1.3 REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS**

### **1.4 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES**

### **1.1 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

**1.1.1 Ubicación geográfica**

**1.1.2 Temperatura y altura sobre el nivel del mar**

**1.1.3 Disponibilidad de agua**

**1.1.4 Brillo y radiación solar**

**1.1.5 Suelos**

### 1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La palma de aceite es un cultivo tropical, tanto en su origen como en su expansión y desarrollo a lo largo de siglos, su mejor adaptación se encuentra en la franja ecuatorial, entre 15 grados de latitud norte y sur, donde las condiciones ambientales son más estables.

La posición geográfica de Colombia se considera privilegiada.

### 1.1.2 TEMPERATURA Y ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

Las características de las zonas en las cuales la palma alcanza niveles altos de producción siempre coinciden con altas temperaturas ambientales, adecuado suministro de agua, suficiente luz y radiación solar. Es deseable que tales condiciones sean estables a lo largo del año y de todo el proceso productivo.

Hartley, ha demostrado que el crecimiento de las palmas jóvenes se inhibe por completo a 15 grados centígrados, y que el crecimiento a 25 grados centígrados es 7 veces más rápido que a 20 grados y 3 veces más rápido que a 17.5 grados centígrados. Hartley, estima que una temperatura media mensual de 28 grados centígrados resulta óptima para la palma.

Según, PARAMANANTHAN. 2003. La temperatura media anual apta para palma de aceite puede oscilar entre 25 y 29 grados centígrados. Altura sobre el nivel del mar: 0 a 500 metros.

### 1.1.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA

“Un adecuado suministro de agua es de vital importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de la palma de aceite, desde que se germina la semilla, hasta que se cosecha el último racimo al finalizar la vida productiva de la planta”.

En términos generales, se ha establecido que los requerimientos de agua en el cultivo de palma de aceite oscilan entre 1.800 y 2.200 milímetros bien distribuidos a lo largo del año. Ello implica que mensualmente se debería disponer por lo menos de 150 milímetros o 50 milímetros de lluvia cada diez días.

La disponibilidad de humedad para las palmas depende básicamente de los siguientes factores:

- Distribución de las lluvias
- Textura del suelo
- Profundidad efectiva del suelo
- Porosidad total del suelo
- Temperatura y evaporación
- Cobertura vegetal

- Topografía (Pendiente. Apta: 0 - 4%, Ligera: 4 - 12%, Modera: 12 - 23%)
- Frecuencia y cantidad de riego

#### 1.1.4 BRILLO Y RADIACIÓN SOLAR

La duración de la insolación es un factor importante, en la producción de la palma de aceite, necesita unas 1.500 horas de sol bien distribuidas durante el año para asegurar una buena maduración de los racimos (Surre & Ziller. 1963).

La intensidad de la radiación solar influye directamente en el proceso de fotosíntesis. La palma de aceite es una planta amante de la luz (heliófila), a la sombra su crecimiento se reduce y el tronco y las hojas tienden a estirarse o etiolarse y se disminuye su producción.

#### 1.1.5 SUELOS

“Los suelos francos a franco arcillosos, sueltos, profundos, bien drenados y de origen aluvial o volcánicos, son los más deseables para el cultivo de palma de aceite”.

Clases de Aptitud		Unidades	Apta		Moderada	Marginal	No Apta
			Ninguna	Ligera	Moderada	Severa	Muy Severa
Condiciones Físicas							
Textura	-	Fan, F, Fl	Fac, FacI, AcAn	FacAn, Acl, Acan	Acl, Ac, Turba	An, Ac, grava	
Profundidad efectiva	cm	> 100	75 - 100	50 - 75	25 - 50	< 25	
Espesor capa orgánica	cm	-	0 - 50	50 - 200	200 - 300	> 300	
Condiciones Químicas							
CIC Efectiva	Emol <sup>-1</sup>	> 24	16 - 24	< 16	-	-	
Sat. de bases en horizonte A	%	> 50	35 - 50	< 35	-	-	
C orgánico en horizonte A	%	1.5 - 2.0	> 2,5	-	-	-	
Salinidad a 50 cm de profundidad	dS m <sup>-1</sup>	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4	

Paramanathan, 2003

Limitación	Implicación (fuentes de sobrecostos)
Suelo superficial	Poca reserva de nutrientes Poco volumen de raíces Mayor costo preparación y fertilización
Suelo muy arenoso	Poca reserva de nutrientes Mayor frecuencia de fertilización Poca retención de agua
Suelo muy arcilloso	Mayores costos de drenaje Mayores costos de labranza Riesgos de enfermedades
Bajo contenido de nutrientes	Mayores costos de fertilización
Pendiente alta	Mayores costos de siembra Mayores costos de cosecha Mayor costo de mantenimiento general
Déficit de agua	Mayores costos por riego
Exceso de precipitación	Mayores costos de drenaje Limitaciones para la fertilización Limitaciones para operaciones de campo Riesgos de enfermedades Baja radiación

## 1.2 REQUERIMIENTOS PARA LA PLANTA DE BENEFICIO

- Ubicación de la planta respecto al cultivo.
- Las Vías de acceso.
- La disponibilidad de una fuente de agua confiable y permanente.
- La localización respecto de centros que puedan prestar un apoyo logístico y oportuno.
- La disponibilidad de mano de obra y la proximidad de asentamientos humanos que la provean.
- Las condiciones de competitividad para atender compromisos de exportaciones y de mercado doméstico de aceites.
- El estudio topográfico del sitio escogido para la planta.
- El estudio de suelos desde el punto de vista civil, para el diseño de bases y fundaciones de equipos y edificios.

***“La producción de aceite es la razón de ser de la actividad palmicultora”***

## 1.3 REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

- Recursos humanos, físicos y financieros.
- Infraestructura física en la zona del proyecto.
- Infraestructura administrativa mínima para lograr un buen desempeño.
- Tamaño de la plantación.

- Tamaño de la planta de beneficio (Una pequeña. 3 toneladas de racimos prensados por hora, tiene un costo aproximado de 400.000 a 500.000 dólares y es suficiente para un área de 600 a 750 hectáreas).

***“Si las pequeñas parcelas se localizan y se desarrollan alrededor de una planta de beneficio, es factible mejorar la competitividad”***

#### **1.4 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES**

Por concepto constitucional el Estado está obligado a planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente. Decreto 2811 de 1974. Ley 99 de 1993. Para el anterior cumplimiento el Estado delega a las CAR (Corporaciones Autónomas Regionales).

Para la construcción de una planta de beneficio se debe hacer un Estudio de Impacto Ambiental.

CÉSAR AUGUSTO BORRERO

E-mail: augustus178@hotmail.com Ingeniero Agrónomo.

Guaviare. Colombia. Marzo de 2007

[http://borrerosesar.wikispaces.com/file/view/FACTORES + PARA + ESTABLECER + PALMA.pdf](http://borrerosesar.wikispaces.com/file/view/FACTORES+PARA+ESTABLECER+PALMA.pdf)



## GLOSARIO

- **ABSORCIÓN:** Acción de absorber, la absorción es una mezcla o interpenetración de dos sustancias.
- **AGROPECUARIO:** Que tiene relación con el campo y el ganado.
- **ALCALINO:** De álcali o que tiene álcali: sabor alcalino. Los metales alcalinos son: litio, sodio, potasio, rubidio, francio y cesio.
- **ALGA:** Planta acuática que vive en la superficie o en el fondo de las aguas dulces o saladas.
- **ALTITUD:** Altura. Elevación sobre la superficie de la tierra.
- **ANOXIA:** Ausencia de oxígeno en las células.
- **ARCILLA:** Sustancia mineral empapada en agua, impermeable y plástica, formada principalmente por silicato alumínico.
- **ARENA:** Conjunto de partículas que provienen de la desagregación de las rocas cristalinas: la arena del mar, polvo duro y granuloso, compuesto generalmente de partículas de sílice impura.
- **BACTERIA:** Nombre general dado a los microorganismos unicelulares, de forma alargada (bacilos) o esférica (cocos). Sinónimo de microbio.
- **BIÓTICO:** Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Biol. Perteneciente o relativo a la biota.
- **BIÓXIDO:** Combinación de un radical con dos átomos de oxígeno.
- **CAPILARIDAD:** Calidad de capilar. Conjunto de propiedades de los tubos.
- **CAPILARES:** La ascensión de la savia en los vegetales en un fenómeno de capilaridad. Parte de la física que estudia estos fenómenos.
- **CLIMA:** Conjunto de los caracteres atmosféricos que distinguen una región (sinónimo de tiempo)
- **CONGELAMIENTO:** Congelación. Acción y efecto de congelar.
- **DEMANDA:** Pedido de mercancías. Ley de oferta y demanda.

- **DIFUSIÓN:** Acción de difundir: la difusión del vapor de agua en la atmósfera o en el suelo.
- **DUNA:** Montecillo de arena que se forma a la orilla del mar: las plantaciones de pinos detienen las dunas. (Sinónimo de médano).
- **EDÁFICO:** Dícese de los factores relativos al suelo que influyen en la distribución de los seres vivos.
- **FERTILIZACIÓN:** Acción de fertilizar. Hacer fértil: los abonos fertilizan la tierra.
- **FISIOLÓGICO:** Perteneciente a la fisiología.
- **FOTOSÍNTESIS:** Síntesis de un cuerpo químico en presencia de la luz solar, por la acción de la clorofila.
- **HÁBITAT:** Conjunto de hechos geográficos relativo a la residencia del hombre. Territorio donde se cría normalmente una especie animal o vegetal.
- **HONGOS:** Cualquier planta talófito sin clorofila: el moho y las trufas son hongos.
- **INOCUO:** Dícese de aquello que no hace daño. Sinónimo de inofensivo.
- **LAXO:** Flojo, que no tiene la tensión que naturalmente debe tener.
- **LIMO:** Lodo, cieno.
- **LIQUEN:** Planta criptógama constituida por la reunión de un alga y un hongo, que crece sobre las rocas, las paredes y las cortezas de los árboles.
- **MERCADEO:** Investigación de mercados.
- **MERCADO:** Reunión de comerciantes que van a vender en determinados sitios y días.
- **MUSGO:** Nombre genérico de las plantas briófitas menudas y apiñadas que crecen en las piedras, las cortezas de árboles, el suelo etc.: los musgos secos vuelven a reanimarse y crecer si se ponen en contacto con el agua.
- **OFERTA:** Ofrecimiento, presentación de mercancías para venderlas: los precios varían con la oferta y la demanda de los productos.
- **ORQUÍDEA:** Planta de la familia orquidáceas. Muy evolucionada.
- **PARENQUIMATOSO:** Relativo o perteneciente al parénquima. Sustancia de los órganos, tejido celular esponjoso. Tejido de nutrición.

- **PERMEABILIDAD:** Calidad de permeable: la permeabilidad de los suelos calizos.
- **PLUVIAL:** Relativo a la lluvia: agua pluvial.
- **RIZOMA:** Tallo subterráneo que tienen ciertas plantas: el iris se desarrolla por medio de rizomas.
- **TEMPERATURA:** Grado de calor en los cuerpos, estado atmosférico del aire desde el punto de vista de su acción sobre nuestros órganos.
- **TRANSPIRACIÓN:** Acto de transpirar, sudor. Exhalarse del cuerpo por los poros de la piel el sudor.
- **VIENTO:** Aire atmosférico que se mueve en dirección determinada: los vientos alisios. Movimiento del aire así agitado.



## **BIBLIOGRAFÍA**

BETANCOURT, Mónica. Módulo Propagación de Plantas: Teoría y Práctica. Universidad Santa Rosa de Cabal (UNISARC) Risaralda. Colombia. Sin fecha. 201p.

CUNDIFF, STILL, Govoni. Fundamentos de Mercadeo Moderno. Editorial Prentice /Hall Internacional.1979.455p.

FLÓREZ E, Luis. Relaciones Químicas de Suelo-Planta y Fertilidad. EDITORIAL UNIVERSIDAD DE CALDAS. Manizales. Caldas. Colombia. 1997.375p.

SALVAT BÁSICO. Diccionario Enciclopédico. Salvat Editores.S.A.1990.Varios Tomos.

FONT QUER. P. Botánica Pintoresca. Barcelona. Editorial Ramón Sopena .1978. 719p.

FOUCARD, Jean Claude. Viveros. De la producción a la plantación. Innovaciones técnicas. Productos. Mercados. Francia-Madrid-Barcelona-México. Ediciones Mundi-Prensa.1996. 439p.

HAAS, Cathy. Como Cultivar las Mejores Hortalizas. Libros Ortho en Pasos Fáciles. Editorial libros Ortho. San Ramón, CA. 1996.64p.

HOLMAN, Richard M. y ROBBINS, Wilfred. Botánica General. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México D.F. 632P.

SARLI, Antonio E. Tratado de Horticultura. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur.1980.459p.

SÁNCHEZ REYES, Cristian. Biohuertos. El Cultivo en casa. Perú, Ecuador, Bolivia. Ediciones RIPALME.2004.136P.

SIERRA, Esner y FUENTES, Henio. Cómo sembrar hortalizas, verduras y legumbres. Villavicencio, Meta, Colombia. Fondo Editorial Feria Nacional del Libro.2003. 319p.\*

TOBASURA, Acuña. Desarrollo Rural Técnico Profesional. Manizales, Caldas, Colombia. Editorial Zapata. Molano Londoño e hijos.2008.212p.

TURCHI, Antonio. Biblioteca práctica del horticultor. Guía práctica de horticultura. Barcelona. España. Grupo Editorial Ceac, S.A.Perú.236p.

# UNIDAD 3

## ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Identificar los sistemas de producción vegetal y sus correspondientes requerimientos para realizar un manejo integrado de cultivos.

### **COMPETENCIA ESPECÍFICA**

- Realiza las principales labores de cultivo que garantizan el buen desarrollo de las plantas en producción.

# **A** *Vivencias*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Escribo en orden de importancia los criterios que se deben tener en cuenta para el establecimiento de cultivos, argumento mi respuesta.
2. Con base en los criterios que se deben tener en cuenta para el establecimiento de cultivos, caracterizo mi finca, predio o propiedad.

## **TRABAJO EN EQUIPO**

3. Socializamos nuestras respuestas y escribimos en media página la importancia de elegir acertadamente un terreno.
4. Presentamos nuestro trabajo al profesor, para que valore nuestros aprendizajes.

# **B** *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Pedimos al líder del grupo lea los siguientes textos.
2. Mientras se hace la lectura, vamos tomando nota en nuestro cuaderno de los conceptos e ideas relevantes.

## **INTRODUCCIÓN**

Los buenos funcionamientos económicos predominantes en una región dependen en gran medida de aspectos relacionados con el comportamiento económico mundial, factores que están influenciados por fenómenos sincronizados de comercio internacional, la producción agropecuaria de zonas con gran capacidad de incidenciar las finanzas locales e internacionales.

Pero, el tesón que le pongamos a nuestro liderazgo para utilizar todos los elementos posibles en el establecimiento de cultivos en nuestras zonas hará que saquemos adelante nuestras economías.

# 1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL

## 1.1 MONOCULTIVO

### CONCEPTO NÚMERO 1:

Explotación de una única especie vegetal en un espacio agrícola determinado. Generalmente se da en lugares donde el espacio físico es homogéneo, como las llanuras, y en zonas de población concentrada. Entre las especies vegetales de monocultivo destacan los cereales como la avena (*Avena sativa L*), la cebada (*Hordeum vulgare L*), el centeno (*Secale cereale L*), etc., las leguminosas como el cacahuete, las legumbres, la soja, etc. y otras como el algodón, el girasol, el café o la remolacha. En el tamaño de las explotaciones agrícolas predomina el mesofundio y el latifundio y la mayor parte de su producción se destina al comercio. Actualmente existe una tendencia al desarrollo de la especialización y el monocultivo.

### CONCEPTO NÚMERO 2:

Sistema de cultivo basado en un solo producto o en un número muy restringido de productos. Dentro de la agricultura tradicional es poco frecuente; en el Asia monzónica el cultivo de arroz constituye de hecho un monocultivo, pero el mejor ejemplo es la agricultura de plantación de los países tropicales, muchos de los cuales basan su economía en la exportación de un solo producto. Los inconvenientes que presenta el monocultivo son las grandes irregularidades de las recolecciones, el agotamiento de los suelos y las dificultades de comercialización que aparecen con frecuencia debido a los precios muy variables y a la saturación de mercados cuando existe superproducción.

En la actualidad el monocultivo es sustituido por una agricultura intensiva, basado en un número limitado de productos seleccionados.

### CONCEPTO NÚMERO 3:

Se refiere a las plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie, con los mismos patrones, resultando en una similitud genética, utilizando los mismos métodos de cultivo para toda la plantación (control de plagas, fertilización y alta estandarización de la producción), lo que hace más eficiente la producción a gran escala.

Pero al no diversificar lo cultivado, puede haber una rápida dispersión de enfermedades (cuando el cultivo es uniforme es más susceptible a patógenos). Otra implicancia de la falta de variabilidad en el cultivo es que no puede sustentar a animales que antes habitaban ese sitio y estos no pueden alimentarse, encontrar abrigo o reproducirse. Por otro lado algunos insectos encuentran alimento constante, pocos predadores y se reproducen intensamente, con lo cual se tornan en plagas. El suelo sufre un desgaste de los nutrientes y finalmente comienza a erosionarse. Esto se debe a que en la mayoría de los cultivos se retira la planta completa, y así se interrumpe el proceso natural de reciclaje

del suelo. El suelo se torna empobrecido y pierde productividad por lo cual es necesario la adición de fertilizantes.

Casos frecuentes de monocultivo se dan con eucalipto (*Eucalyptus globulus Labill...*), pino o insigne (*Pinus caribaea. Morelet*), en el caso de árboles, o grandes plantaciones de cereal, soja (*Glycine hispida. Maximowicz*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum. L*), algodón (*Gossypium spp*) etc.

El monocultivo es la práctica de cultivar grandes extensiones de terreno con árboles u otro tipo de plantas de la misma especie. Si bien es una forma eficiente y rentable de cultivo desde una perspectiva mercantil, desde el punto de vista ecológico es desastroso.

Cuando utilizamos un sistema productivo como el monocultivo se afectan notoriamente los ecosistemas y por consiguiente la diversidad. En otras palabras disminuyendo la diversidad vegetal, paralelamente se compromete negativamente la animal. Especies de insectos y otros organismos que en otras épocas consumían otras especies vegetales ahora desaparecen y por ende también sus depredadores. Al final del proceso desaparece la articulación sincronizada de todos los elementos que conforman el sistema ocasionando un desequilibrio completo.

Bajo este sistema se sabe que el suelo va disminuyendo su fertilidad, razón por la cual, estaremos más comprometidos con la aplicación de correctivos y enmiendas en la medida que se le da mayor permanencia al monocultivo el suelo tiende a empobrecerse, ahondando cada vez más el problema.

Indudablemente como gestores de unos cambios que van a tener y tendrán trascendencia desafortunada en el futuro debemos tomar cartas en el asunto frente a estas alternativas y asumir con responsabilidad las decisiones que se tomen.

## 1.2 CULTIVO EXTENSIVO

Sistema que no utiliza todos los recursos técnicos (capital) ni humanos (mano de obra) disponibles para obtener la máxima producción. La ocupación de la tierra es incompleta, es decir, se practica la rotación como técnica de cultivo y la producción puede ser destinada al mercado o al consumo familiar. Según la productividad se diferencia entre:

- Extensiva y de gran productividad. La juventud del suelo, la alta tecnología empleada y las grandes extensiones del territorio permiten obtener una elevada producción sin tener que cultivar todas las tierras. Las llanuras cerealistas de Estados Unidos pueden ser el mejor ejemplo.
- Extensiva y de baja productividad. El desgaste del suelo impide cultivar la totalidad del territorio, las técnicas empleadas son rudimentarias y los resultados obtenidos son escasos, como ocurre en el sistema de rozas africanos.

### 1.3 CULTIVO INTENSIVO

Sistema que se sirve de las inversiones de capital y de trabajo con el fin de obtener la máxima cantidad de producción por unidad de superficie llamada hectárea. Utiliza todo el espacio disponible, es decir, es un cultivo continuo y la producción se destina al comercio. Según la productividad se diferencia entre:

- Intensiva y de gran productividad. Gracias a las inversiones de capital, se obtienen grandes cosechas con pocos cultivadores; un ejemplo pueden ser los cítricos de las huertas valenciana y murciana.
- Intensiva y de baja productividad. Se emplea numerosa mano de obra, pero no se invierte en capital, por lo que los resultados son limitados; eje, los arrozales asiáticos.

### 1.4 POLICULTIVO

Sistema de cultivo basado en varios productos. El policultivo es una de las características de la agricultura tradicional que trataba de cubrir las necesidades alimenticias de un grupo humano; en la actualidad todavía subsiste, especialmente en algunos países tropicales con una economía de autosubsistencia, en los países de agricultura moderna, el policultivo tiende a desaparecer, debido a la mecanización creciente y a las exigencias de los mercados que obligan a una mayor rentabilidad en el cultivo de productos seleccionados.



Figura 1. Plátano, banano y frijol. (Johencoar 2011)

#### **SISTEMAS DE POLICULTIVOS (POR MATT LIEBMAN):**

En muchos lugares del mundo, especialmente en los países en desarrollo, los agricultores realizan sus siembras en combinaciones (policultivos o cultivos intercalados) más que en cultivos de una sola especie (monocultivos o cultivos aislados). Hasta hace unos veinte años, los investigadores agrícolas, en general, ignoraban las características de los

policultivos. Sin embargo, recientemente, la investigación del policultivo ha aumentado y muchos de los beneficios potenciales de estos sistemas se han hecho más evidentes.

La enorme variedad de policultivos existentes refleja la gran diversidad de cosechas y prácticas de manejo que usan los agricultores en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero. Los policultivos pueden comprender combinaciones de cultivos anuales con otros anuales, anuales con perennes o perennes con perennes.

Los cereales pueden cultivarse asociados a leguminosas y los cultivos de raíces asociados a frutales. Los policultivos se pueden sembrar en forma espaciada, desde la combinación simple de dos cultivos en hileras intercaladas hasta asociaciones complejas de doce o más siembras entremezcladas. Los componentes de un policultivo pueden sembrarse en la misma fecha o en otra diferente (cultivos de relevo); la cosecha de los distintos cultivos puede ser simultánea o a intervalos. Las descripciones de los diferentes sistemas de policultivos se encuentran en Papendick *et al.* (1976), Kass (1978), ICRISAT (1984), Beets (1982), Gómez y Gómez (1985), Steiner (1984), Francis (1986), y otros. La prevalencia de los policultivos en el mundo, los sistemas de siembra en policultivos representan una parte importante del paisaje agrícola en muchos lugares del mundo. Constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África occidental (Steiner 1984) y predominan también en otras áreas de este continente (Okigbo y Greenland 1976). Gran parte de la producción de los cultivos básicos de las zonas tropicales latinoamericanas proviene de un sistema de policultivos: más del 40% de la yuca, 60% del maíz y 80% de los frijoles de aquellas regiones se cultivan combinados entre sí o con otros cultivos (Francis *et al.* 1976, Leihner 1983).

Los policultivos son muy comunes en áreas de Asia donde los principales cultivos son el sorgo (*Sorghum sp*), el mijo (*Panicum sp*), el maíz (*Zea mays. L*), el arroz de secano (*Oriza Sativa L*) y el trigo de secano (*Triticum aestivum L*) (Aiyer 1949, Harwood y Price 1976, Harwood 1979a, Jodha 1981).

El arroz de inundación generalmente se siembra en forma de monocultivo; sin embargo, en algunos lugares de Asia sudoccidental, los agricultores construyen camas elevadas para producir cultivos de secano entre las franjas de arroz (Suryatna 1979, Beets 1982).  
192 Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable aunque los policultivos son frecuentes en áreas tropicales, donde los predios son pequeños y los agricultores carecen de capital o créditos para comprar fertilizantes sintéticos, plaguicidas y maquinarias agrícolas, su uso no se restringe a estas zonas.

Los policultivos también se pueden encontrar en zonas templadas, en los predios más o menos extensos altamente mecanizados, con disponibilidad de capital. Algunos ejemplos: los pastos forrajeros y leguminosas que se siembran asociados a cultivos de maíz, soya, cebada, avena o trigo (Stewart *et al.* 1980, Vrabel *et al.* 1980, Hofstetter 1984, Scott *et al.* 1987, Hartl 1989, Samson *et al.* 1990, Power *et al.* 1991, Wall *et al.* 1991, Hesterman *et al.* 1992, Kunelius *et al.* 1992); la soya que se entresiembró con un cultivo de trigo en crecimiento (Reinbott *et al.* 1987); las arvejas de campo sembradas en combinaciones

con granos pequeños para la producción de forraje o semillas (Johnston et al. 1978, Murray and Swenson 1985, Izaurralde et al. 1990, Chapko et al. 1991, Hall y Kephart 1991); la soya cultivada en hileras con maíz o girasoles (Radke and Hagstrom 1976, Francis et al. 1986); pastos y leguminosas sembradas como vegetación de cobertura en huertos de nueces y frutas (Altieri y Schmidt 1985, Bugg and Dutcher 1989, Bugg et al. 1990); y por último combinaciones de pastos/leguminosas para la producción de forraje (Heath et al. 1985).

Ventajas en la producción una de las principales razones por la cual los agricultores a nivel mundial adoptan policultivos, es que frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente, pero sembrada en forma de monocultivo o aislada. Este aumento en el aprovechamiento de la tierra es especialmente importante en aquellos lugares del mundo donde los predios son pequeños debido a las condiciones socioeconómicas y donde la producción de los distintos cultivos está sujeta a la cantidad de tierra que se pueda limpiar, preparar y desmalezar (generalmente en forma manual) en un tiempo limitado. El mayor aprovechamiento en el uso de la tierra de un policultivo común en India, sorgo con gandul, se ilustra mediante los datos obtenidos a partir de los experimentos realizados por Natarajan y Willey (1981). Los investigadores encontraron que 0.94 hectáreas de monocultivo de sorgo y 0.68 hectáreas de monocultivo de guandul (*Cajanus indicus* (L) Spreng.) fueron necesarias para producir las mismas cantidades de sorgo y guandul que se cosecharon en un policultivo de 1.0 hectárea. El coeficiente de tierra equivalente (LER) del policultivo fue entonces  $0.94 + 0.68 = 1.62$  (para mayor información acerca del concepto LER, vea Mead and Willey 1980). En este caso, el rendimiento de cada especie cultivada en la combinación, se redujo por competencia del cultivo asociado; pero el rendimiento total del policultivo, por unidad de superficie, fue un 62% mayor comparado con el de los monocultivos. Siempre que  $LER > 1$ , un policultivo tiene un rendimiento mayor en un área determinada que el que se puede obtener de distintos monocultivos. Los valores de LER, obtenidos de ensayos realizados con una gran variedad de sistemas de policultivos, señalan que se pueden lograr considerables aumentos en la eficacia del uso de la tierra: 1.26 para mijo/maní (Reddy y Willey 1981), 1.38 para maíz/fríjol (Willey y Osiru 1972), 1.53 para mijo/sorgo (Andrews 1972), 1.67 para maíz / guandul (Dalal 1974), 1,85 para cebada (*Hordeum vulgare* L)/haba (Martin y Snaydon 1982), 2.08 para maíz/ñame (*Dioscorea alata* L)/camote (Unamma et al. 1985), y  $> 2.51$  para yuca (*Manihot sculenta* L)/maíz/maní (*Arachis hypogaea* L) (Zuofa et al. 1992). En el último caso se calculó solamente el valor LER para el maíz y la yuca; la producción del cultivo intercalado del maní fue adicional. De este modo se necesitaron  $> 2.51$  hectáreas de monocultivos para producir la misma cantidad de alimento que produjo el policultivo en 1,0 hectárea.

Aunque los agricultores a menudo trabajan con policultivos sin utilizar fertilizantes o plaguicidas, las ventajas en el rendimiento de los policultivos no están sujetas a una condición de bajos insumos. Se han dado a conocer altos valores de LER cuando se han usado grandes cantidades de fertilizantes y plaguicidas (Osiru y Willey 1972, Willey y Osiru 1972, Bantilan et al. 1974, Cordero y McCollum 1979). Esto es importante porque sugiere que los agricultores pueden seguir aprovechando mejor la eficacia de la tierra



que otorgan los policultivos, mientras mejora la productividad de sus sistemas agrícolas. Algunos investigadores sostienen que los altos valores de equivalencia de la tierra para combinaciones de cultivos con diferentes períodos de madurez, sobreestiman la aparente eficacia del uso de los policultivos, dado que varias siembras de corta duración se podrían cultivar secuencialmente con el mismo período de duración de un policultivo. Al parecer estas críticas no están del todo justificadas dado que los agricultores a menudo necesitan producir cultivos de larga y corta estación, que sólo pueden crecer normalmente, aun con riego en ciertas épocas del año (Balasubramanian y Sekayange 1990). Es más, los rendimientos de los policultivos, evaluados en términos de eficacia espacial y temporal, aún pueden mostrar mayores ventajas sobre los monocultivos (como frijol/yuca, Leihner 1983; maíz/yuca, Wade y Sánchez 1984; maíz/guandú, Dalal 1974, Ofori y Stern 1987; maíz/soya, Dalal 1974, Ofori y Stern 1987; maíz/camote/frijol, Balasubramanian y Sekayange 1990). En el futuro, la evaluación de las características de los policultivos puede incluir diferentes criterios, como la producción diaria por hectáreas de proteínas y calorías (Wade y Sánchez 1984). Estos indicadores se acercan mucho más al criterio usado por los agricultores para elegir los mejores sistemas de cultivo capaces de proporcionar diversos productos de alto régimen dietético para comerciar. También es importante señalar que los agricultores en muchos casos ponen más atención al rendimiento del cultivo principal, al cual han incorporado otras especies, para asegurarse que no fracase, controlar la erosión, mejorar la fertilidad de los suelos y controlar las malezas. En esta situación, la ventaja en el rendimiento del policultivo se muestra claramente al ser la producción del cultivo principal de la mezcla, igual o mayor al compararlo con el monocultivo.

Por ejemplo, Obiefuna (1989) informó que al entresembrar el melón egusi en una plantación de banano se podrían aumentar las cosechas bananeras hasta en un 26%. Abraham y Singh (1984) notaron que al intercalar semilla de caupí con sorgo, aumentaba el rendimiento del sorgo en un 95%, como promedio.

La rentabilidad económica neta de los policultivos puede ser mayor que la de los monocultivos que crecen en áreas equivalentes. Norman (1977) estudió los sistemas de cultivos en el norte de Nigeria y encontró que cuando tomaba en cuenta en sus análisis el costo de mano de obra, la utilidad era de un 42% a un 149% mayor para los policultivos que para los monocultivos. Leihner (1983) notó que en Colombia se necesitaba más mano de obra para policultivos de yuca/frijol que para un cultivo aislado de yuca, pero que el ingreso neto de los policultivos era mayor. En experimentos llevados a cabo en Inglaterra, Salter *et al.* (1985) encontraron que al sembrar intercaladamente col de bruselas con repollos se podían obtener mayores márgenes y menores costos en insumos por unidad de producción, al compararlos con los respectivos monocultivos.

## 1.5 CEREALES

Los cereales son los frutos en forma de grano que pertenecen a la familia de las gramíneas. Gramíneas, nombre común de una extensa familia de plantas con flor, la más importante del mundo desde los puntos de vista económico y ecológico. La familia contiene unos 635

géneros y 9.000 especies, y es la cuarta más extensa después de Leguminosas, Orquidáceas y Compuestas. A esta familia también se le conoce con el nombre de Poáceas.

### **CEREAL:**

Proviene del latín Ceres, más concretamente de la palabra cerialia. Este era el término con el que los antiguos romanos designaban las fiestas en honor de Ceres, diosa de los granos. También era conocida como Deméter “tierra madre”, pues se la consideraba protectora de la agricultura y de los cereales.

La estructura anatómica de todos los cereales es muy similar. Los granos, son relativamente grandes y contienen en su interior la semilla. Se utilizan para la alimentación humana y del ganado, los cereales son plantas anuales con raíces fasciculadas, tallos cilíndricos, huecos y nudosos, hojas lineales envainadoras; flores hermafroditas (excepto el maíz) e inflorescencia en espiga o en panícula y fruto en cariósipide, según su época de cultivo.

## **1.6 FRUTALES**

Los países latinoamericanos poseen un gran potencial para incrementar la producción de frutas al igual que sus áreas, es de anotar que tienen un amplio rango de adaptación desde el nivel del mar hasta los 2.800 metros de altitud.

El desarrollo o expansión de los frutales en Latinoamérica depende directamente del proceso comercial de explotación. Puesto que la mayoría de las frutas se producen en huertos de poca área diseminados por todo el continente, la transferencia de tecnología mejorada para la innovación de la producción es un desafío que las instituciones privadas y gubernamentales relacionadas con el agro deben encarar con firmeza.



**Figura 2.** Frutales asociados con plátano. (Johecoar 2011)

## 2. MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS

Para efectos de carácter pedagógico citaré el caso específico de las hortalizas, pero los elementos utilizados conforman bases para los diferentes cultivos en los cuales pongamos nuestro interés, ejemplo: frutales, forestales, ornamentales, medicinales, etc. Cada caso específico maneja algunas variantes a las que debemos enfrentarnos y ajustar los diferentes elementos para darle funcionalidad al Manejo Integrado de Cultivos (MIC).

### 2.1 MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Generalmente las especies hortícolas presentan ciclos vegetativos relativamente cortos, al igual que las plagas que las prefieren, con alta capacidad reproductiva y gran movilidad, incluso algunas tienen más de una generación dentro del ciclo de cultivo, lo cual dificulta su manejo y facilita la adquisición de resistencia a los diferentes insecticidas utilizados para su control.

Las explotaciones hortícolas generalmente están dedicadas a un monocultivo, en diferentes estados de desarrollo con el fin de satisfacer la demanda del mercado de consumo en fresco, lo que asegura el alimento continuo a los insectos plaga y en general a patógenos a través del tiempo y por ende su multiplicación masiva.

Es innegable que las anteriores características dificultan el manejo fitosanitario en hortalizas, sin embargo en la situación actual en la que el consumidor de productos hortícolas está exigiendo un producto más sano y nutritivo, se requiere que en su proceso de producción se utilicen la mínima cantidad de agroquímicos. Es necesario que el productor adquiera conciencia y empiece a pensar que la aplicación de pesticidas no es la única herramienta de control y que existen una serie de prácticas agronómicas, que se pueden utilizar para disminuir el impacto de las poblaciones de plagas y patógenos en la producción de hortalizas.

Frecuentemente una combinación integrada de varios procedimientos produce un mejor, más rentable, menos perjudicial y más completo control de plagas y enfermedades, que aplicar un solo procedimiento de combate en forma aislada.

La idea central de este concepto es que a la planta se le deben dar las condiciones óptimas o ideales para su desarrollo, mediante la implementación de prácticas agronómicas, el conocimiento del sistema de producción y de las diferentes fases fisiológicas por las que atraviesa el cultivo, así como los diferentes factores que le favorecen o desfavorecen; pues el cultivo debe ser el enfoque central de cualquier medida que se adopte para mejorar la productividad.

Por otro lado, para garantizar la rentabilidad y permanencia del productor de hortalizas en el sistema se requiere que sea más eficiente en el mismo, reduciendo constantemente los costos de producción, aplicando únicamente lo necesario, maximizando el ingreso neto,

lo que garantizará el bienestar económico y social de él y de su familia. Para mantener el equilibrio ambiental la última medida de control a la cual debemos recurrir es el uso de productos químicos.

## 2.2 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

El primer concepto que debe tenerse en cuenta en el manejo integrado de cultivos es que el cultivo debe sembrarse bajo condiciones ideales u óptimas de clima, suelo, temperatura, humedad relativa, acidez, etc. Muchas experiencias hortícolas han fracasado porque no se han desarrollado en las zonas con las condiciones agroecológicas más favorables para el cultivo.

Aunque un cultivo presente un rango de adaptación muy amplio, existen generalmente unas condiciones óptimas para su desarrollo, cuando se siembra en zonas marginales, la planta debe realizar un esfuerzo mayor para mostrar todo su potencial, su productividad y su estado nutricional y fisiológico estará deprimido, lo que favorece el ataque de las plagas y enfermedades; por esta razón para mejorar las condiciones del cultivo se acude al uso intensivo de agroquímicos, elevando considerablemente los costos de producción, como ejemplo de lo anterior se puede referenciar la siembra de cultivos de tomate de aliño y pepino cohombro por encima de los 1.800 m.s.n.m., bajo condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas; lo que favorece la alta incidencia de hongos fitopatógenos tales como *Phytophthora infestans*, en tomate y *Pseudoperonospora*, en pepino, además que la polinización y fecundación se ve altamente afectada en ambos cultivos disminuyendo la productividad.

## 2.3 EL MANEJO DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRA

Las condiciones ambientales dentro del cultivo y la incidencia de enfermedades, pueden controlarse en cierta medida manejando la distancia de siembra entre las plantas y manteniendo una densidad de población óptima. En un cultivo muy denso en una temporada de alta humedad (época de lluvias) los hongos y las bacterias tienen una alta incidencia en los cultivos, por lo que es recomendable emplear mayores distancias de siembra, con el fin de aumentar la aireación y evitar el exceso de humedad del cultivo.

Las distancias o densidades de siembra, también tienen un efecto en el tamaño de la planta y sus frutos, los que pueden manipularse de acuerdo a las exigencias de los mercados y preferencia de los consumidores por productos de tamaño pequeño. En cultivos de repollo y brócoli, es común reducir la distancia entre las plantas de una misma hilera para evitar tamaños grandes del producto.

## 2.4 MANEJO DE ARVENSES

Constituyen uno de los factores más limitantes para la producción y debe incluirse dentro de las prácticas usuales y determinantes para la obtención de buenas cosechas.

Dicho manejo debe partir de bases concretas sobre las cuales reposen las decisiones, y una fundamental es el reconocimiento en el campo; por esta razón debemos acudir a las diferentes referencias bibliográficas para su identificación y al conocimiento de nuestros ancestros.

El manejo de arvenses incluye la reducción de la infestación temprana del campo de siembra durante los primeros 60 días que corresponde a la época crítica de competencia para el cultivo.

Está confirmado que cada cultivo tiene su periodo crítico. Para mantener el equilibrio ambiental la última medida de control a la cual debemos recurrir es el uso de productos químicos.

## 2.5 MANEJO DEL AGUA

Los cultivos requieren cantidades moderadas de agua; en cada etapa fenológica pero debe estar bien distribuida en los periodos críticos, como por ejemplo: germinación, crecimiento y formación de guías, inicio de floración y llenado de frutos, etc. Los ambientes secos con agua disponible, a capacidad de campo, en zona de raíces en épocas críticas, son ideales para promover un buen crecimiento y desarrollo de la planta y una buena formación de frutos en el caso del zapallo.

Es importante concentrar nuestra atención en el control de encharcamientos mediante el uso eficiente de brechas o canales que permita que fluya el agua.

## 2.6 ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN MINERAL

Las plantas necesitan alimentarse. El proceso mediante el cual los vegetales necesitan alimento se llama nutrición y los elementos involucrados nutrientes.

Los nutrientes esenciales requeridos por las plantas son exclusivamente de naturaleza inorgánica o mineral lo cual constituye una diferencia básica con otros seres vivos, tales como el hombre y los animales y ciertos microorganismos que requieren alimentos de origen orgánico.

La fuente natural de estos elementos es el suelo desde donde son utilizados por las plantas; pero, existen otros elementos esenciales para la vida vegetal que no proceden del suelo, tales como el carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O).

En contraste, es muy frecuente la ocurrencia de deficiencias o carencias nutricionales en los elementos que proceden del suelo, especialmente en caso de aquellos que son requeridos en cantidades altas, tales como el nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K), esto se debe a que en muchos casos los suelos, especialmente aquellos que han sido sometidos a cultivo intensivo, no están en capacidad de suministrar los nutrientes en la cantidad y calidad exigida por las plantas.

## 2.7 CONTROL BIOLÓGICO

Dentro de las diferentes alternativas químicas y no químicas para la desinfección del suelo, se encuentra una que podría considerarse un método de control cultural: la biofumigación. Esta técnica consiste en utilizar la materia orgánica y los residuos agrarios, o los productos de su descomposición, en el control de los patógenos del suelo, fundamentalmente hongos, nematodos y malas hierbas.

La biofumigación, combinada con otras técnicas como la solarización, ha demostrado ser un método eficaz, por lo que resulta una alternativa realmente a tener en cuenta. A su eficacia en el control, se unen sus ventajas desde el punto de vista ambiental, como son que su baja toxicidad (especialmente comparado con otras alternativas químicas como el bromuro de metilo), y el reciclaje de los residuos agrarios. Además tiene un coste bajo y su aplicación es sencilla.

## 2.8 CONTROL CULTURAL Y MECÁNICO

La problemática surgida con la utilización masiva e indiscriminada de la lucha química en el control fitosanitario, hizo que a partir de los años 60 numerosos especialistas en sanidad vegetal recomendasen a los agricultores introducir medidas complementarias de control, con el propósito de racionalizar esta técnica y utilizar así menos productos fitosanitarios.

Las medidas culturales y mecánicas responden a este objetivo, como resultado de su correcta aplicación, disminuyen los riesgos de aparición de enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus, y contribuyen a un descenso notable de la presencia de poblaciones de plagas a lo largo del cultivo.

Sin embargo, se deben tener en cuenta los factores que puedan influir en el normal desarrollo vegetativo de la planta y por lo tanto en la producción.

Los objetivos que se persiguen con la aplicación de las medidas culturales y mecánicas se pueden resumir en:

- Partir de mejores condiciones sanitarias, tanto en semillero como en terreno definitivo.
- Exponer a los fitoparásitos, cuyo hábitat sea el suelo, a condiciones ambientales desfavorables dificultando su evolución.
- Impedir la llegada al cultivo, en cualquiera de sus fases, de fitoartrópodos que procedan de otros cultivos o de las malas hierbas de los alrededores del invernadero.
- Eliminar los posibles focos de infección, tanto en el interior como en el exterior del invernadero durante todo el periodo en el que el cultivo esté presente.
- Regularizar al máximo y manejar dentro de las posibilidades que nos ofrezca el invernadero, factores ambientales como son la humedad y la temperatura, de manera que éstos no sean apropiados para el desarrollo de la enfermedad, controlando así

el riesgo de aparición de las mismas, o incluso, si éstas ya estuviesen presentes en el cultivo, modificar las condiciones para frenar su desarrollo.

- Prevenir el riesgo de infección de enfermedades que pudieran entrar por las heridas producidas en las plantas después de realizar las prácticas de cultivo.
- Aquí se incluyen medidas profilácticas consistentes en la aplicación de productos químicos cuya finalidad no es controlar directamente una determinada plaga o enfermedad, sino que al aplicarlos al cultivo precedente, o a la estructura del invernadero, evitan la presencia de fitoparásitos en el cultivo que se establecerá en la parcela.

ÉPOCA DE APLICACIÓN	CARÁCTER DE LA MEDIDA	ACCIÓN A REALIZAR
Final del cultivo anterior	Profiláctica	Tratamiento fitosanitario al cultivo precedente una vez realizada la última recolección y antes de la retirada de éste de la parcela.
	Mecánica	Retirada y eliminación de los restos del cultivo.
Previos a la implantación del nuevo cultivo	Mecánica	Reparación del plástico de la cubierta del invernadero.
	Cultural	Labores de subsolado y superficiales del terreno.
	Mecánica	Instalación de mallas densas en el perímetro del invernadero y en huecos de ventilación.
	Profiláctica	Tratamiento dirigido a la estructura y cubierta del invernadero.
	Cultural	Eliminación de malas hierbas en el interior y los alrededores.
En el semillero	Mecánica	Comprobación del buen funcionamiento de instalaciones.
	Profiláctica	Desinfección de todos los elementos necesarios para el cultivo.
	Cultural	Utilización de sustratos y semillas garantizadas.
	Cultural	Elegir variedades resistentes a los problemas fitosanitarios endémicos.
	Mecánica	Aislamiento del semillero con mallas de densidad adecuada.
En el trasplante	Mecánica	Eliminación de plantas enfermas.
	Profiláctica	Desinfección de las plantas previo a su asentamiento definitivo.
	Cultural	Disminuir densidad de planta.
	Cultural	Realizar el trasplante con el adecuado desarrollo vegetativo.

ÉPOCA DE APLICACIÓN	CARÁCTER DE LA MEDIDA	ACCIÓN A REALIZAR
A lo largo del ciclo de cultivo	Cultural	Eliminación de plantas o de órganos enfermos.
	Cultural	Eliminación de malas hierbas.
	Cultural	Eliminación de restos de poda, hojas, frutos, etc.
	Profiláctica	Protección de los cortes al limpiar o podar las plantas, y desinfección de las herramientas que se utilicen.
	Mecánica	Manejo adecuado del invernadero para conseguir una correcta renovación del aire, evitar condensaciones de agua, cambios en la temperatura, etc. previendo el riesgo de alguna enfermedad.

## 2.9 CONTROL QUÍMICO

Es la base actual de la protección fitosanitaria en los cultivos hortícolas de invernadero o a libre exposición. El agricultor cuenta actualmente con una gran diversidad de productos fitosanitarios con los que hacer frente a la problemática que se le puede presentar a lo largo del cultivo. La presión que ejerce el mercado sobre los horticultores de exigirles los productos de acuerdo con unas normas de calidad muy estrictas, y ante el elevado coste que suponen las materias primas, mano de obra e inversiones necesarias en este tipo de explotación, obligan a obtener el máximo de cosechas, siendo necesario realizar un control de plagas y enfermedades muy riguroso, al incidir esta problemática en la cantidad y calidad de los productos.

Para prevenir y evitar que las plantas se enfermen se debe efectuar un **MANEJO INTEGRADO DE LOS MÉTODOS DE CONTROL**, el cual consiste en realizar diferentes labores o prácticas de una manera conjunta y en un momento oportuno para mejorar las condiciones del cultivo y disminuir el ataque de los agentes causales de las enfermedades.



### 3. DISEÑO DE PLANTACIONES

#### MEDIANTE UN EJEMPLO REAL NOS ENTERAREMOS SOBRE LOS CONCEPTOS DE DISEÑO DE PLANTACIONES

##### RESUMEN:

El proyecto SIGFRUT se enmarca dentro de lo que podríamos llamar aplicaciones SIG (Sistemas de Información Geográfica) en entorno web. Todos conocemos los servidores de mapas por internet o IMS a través de los cuales podemos visualizar diferentes capas temáticas, consultar sus atributos y en el mejor de los casos hacer consultas a la base de datos, seleccionando y visualizando los elementos que cumplen las condiciones requeridas. Sin embargo, este tipo de aplicaciones son, en esencia, simples visualizadores cartográficos y no disponen de más funcionalidad que las clásicas herramientas de visualización y consulta. No suelen, por tanto, incorporar herramientas o funciones avanzadas de edición o análisis. La funcionalidad SIG en aplicaciones web no es nueva y está disponible en varios productos comerciales. El problema es que la adquisición de estos últimos supone una fuerte inversión económica, tan solo asumible por parte de grandes empresas u organismos públicos. El propósito principal de este artículo es mostrar cómo, partiendo de una inversión económica nula en cuanto a adquisición de software y cartografía, podemos crear una aplicación en entorno web con funciones de edición cartográfica y sin necesidad de que el servidor contenga las bases cartográficas de referencia. En las siguientes líneas presentaremos una aplicación ideada para el diseño on-line de plantaciones e instalaciones agrícolas, generada mediante la combinación de herramientas y tecnologías Open Source.

**PALABRAS CLAVE:** SIGFRUT, Plantaciones frutícolas, Open Source, Open Geospatial Consortium (OGC), Web Map Service, PostgreSQL, SVG, Web GIS ANTECEDENTES DEL PROYECTO SIGFRUT surge por encargo de una empresa llamada Nova Fruticultura, S.L. dedicada a la implantación de instalaciones agrícolas en plantaciones frutícolas, especialmente sistemas de protección antigranizo.

Su necesidad era obtener una herramienta que por un lado permitiese diseñar el marco de plantación de una explotación agrícola, es decir, la disposición y orientación de las filas calculando el número total de plantas y de palos o postes que han de servir como base para la futura instalación de un sistema antigranizo. Por otro lado, la aplicación debía ser una herramienta con la cual proyectar la instalación, planificar el material necesario y elaborar el presupuesto final. Partiendo de estos requerimientos se ideó en una primera fase una aplicación de carácter abierto que permitiese al usuario diseñar su propia plantación a través de unas sencillas herramientas de edición. De esta manera, el cliente puede obtener un mapa de la futura plantación, así como un cálculo aproximado del número de filas, plantas y postes finales. La segunda fase del proyecto consistió en la incorporación de una serie de herramientas de edición avanzada y de acceso restringido que permiten, a los responsables de la empresa, definir el diseño de la plantación de forma más precisa,

y poder hacer el cálculo exacto del material necesario para la instalación: palos frontales, palos laterales, tensores, metros de alambre, metros lineales de red protectora, anclajes, etcétera, a partir del cual se elabora el presupuesto final.

### **FUNCIONAMIENTO DE SIGFRUT:**

Tanto el área abierta como el área restringida de SIGfrut comparten la misma interfaz de usuario, consistente en un asistente que guía al usuario en el proceso de diseño de la plantación a través de una serie de pasos. Los tres primeros pasos son comunes para los dos niveles de usuario, mientras que los tres últimos solo son accesibles a nivel de administrador. El funcionamiento general es sencillo. El usuario tan sólo debe localizar el campo con la ayuda de la fotografía aérea o el parcelario catastral disponibles en la aplicación, dibujar el perímetro del campo y definir la orientación de las filas, la distancia que debe haber entre estas y la distancia entre las plantas. El sistema se encarga del resto: calcula y dibuja automáticamente el número de filas y plantas que tendrá el campo según los parámetros entrados, y posteriormente los dibuja en el mapa. Pantalla de diseño de la plantación. Fuente de datos: ICC, Autor: SIGTE Concluida la digitalización del campo, el sistema calcula la superficie, la cual es mostrada en el mapa junto con el nombre del campo. De forma invisible para el usuario, el sistema recoge la referencia parcelaria mediante una petición GetFeatureInfo de la especificación WMS (Web Map Service) a la capa de catastro. La referencia parcelaria es almacenada en la base de datos junto con el resto de datos del campo que estamos diseñando. Seguidamente se activan las herramientas para el diseño de las calles o filas. Aquí deberemos indicar cuál será la distancia entre las filas, así como el margen que queremos dejar entre el límite del campo y la plantación propiamente dicha. A continuación deberemos definir la dirección u orientación que tendrán las filas. Se trata de aprovechar al máximo el área disponible de forma que nos quepan el mayor número de plantas. Ésta es quizás la parte más importante del proceso, ya que dependiendo de la forma del campo la dirección que demos determinará en gran medida el número y longitud de las filas y por tanto el número final de plantas y palos. La dirección se define interactivamente sobre el mapa de diferentes formas: paralela a uno de los límites o costados del campo, dibujando una línea maestra a partir de la cual se generan el resto de filas según la distancia y el margen establecidos anteriormente, o marcando de forma interactiva sobre el campo la dirección que seguirán las filas. En caso de no agradarnos la distribución de las filas que nos muestra la aplicación, siempre podemos borrar y redefinir el diseño antes de realizar el cálculo total de plantas y postes. Para realizar este último cálculo simplemente debemos definir la distancia que queremos que haya entre cada planta o árbol y entre los postes. Podemos además definir la dirección de alineación de plantas y palos, que puede ser perpendicular a las filas o paralelas a un lado seleccionando el campo a partir del cual queremos alinear las SIGFRUT: APLICACIÓN WEB PARA EL DISEÑO DE PLANTACIONES E INSTALACIONES AGRÍCOLAS plantas y palos. El cálculo de las plantas y postes es independiente, con lo cual podemos calcular una cosa, la otra o ambas a la vez. Una vez concluido el diseño del campo, la aplicación permite generar e imprimir un informe de resultados en el cual se nos muestran el número total de filas, plantas, postes interiores, postes cabeceros, así como la superficie y todos los parámetros introducidos durante el proceso de diseño. El informe también adjunta el mapa de la plantación, con las capas de información que hayamos decidido previamente visualizar: ortofotomapa, catastro, filas, plantas, postes.

Por último se nos muestra un desglose por filas en el que se nos indica la longitud total de cada una, el número de plantas, de postes interiores, postes de cabecera y postes totales.

Desglose de resultados. Fuente de datos: SIGTE Autor: SIGTE. Aquí finalizaría el área abierta de la aplicación. Los datos son almacenados para ser utilizados, a petición expresa del usuario, para el diseño final de la instalación y el cálculo del material necesario por parte de los responsables de la empresa. La superación de estos dos factores comentados está dinamizando el sector, y reduciendo considerablemente los costos de implementación de los SIG al tiempo que facilita el acceso a éstos por parte de las Pymes.

Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya (IDEC) <http://www.geoportal-idec.net>  
Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) <http://www.gsdi>

### TIPOS DE TRAZADOS:

- Trazado en cuadro o marco real.
- Trazado en triángulo equilátero o hexagonal o en tres bolillo.
- Trazado rectangular.
- Trazado quincuenal.

#### • TRAZADO EN CUADRO REAL

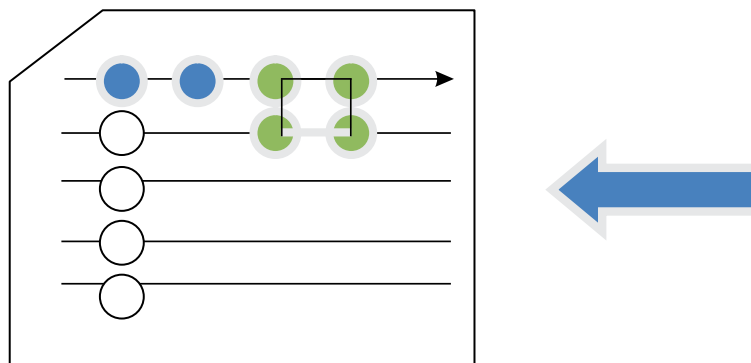
Consiste en colocar cada planta en el vértice de un cuadro, la longitud de cada lado es igual a la distancia escogida entre plantas y surcos.

Es uno de los más populares por su facilidad de manejo.

#### Ventajas:

- Es fácil hacer el trazado.
- Permite sembrar en las calles cultivos temporales que produzcan alimentos y que tienen como fin pagar los costos de establecimiento del cultivo principal.

La desventaja es que en el punto céntrico de cada cuadrado queda una porción de terreno no utilizada.



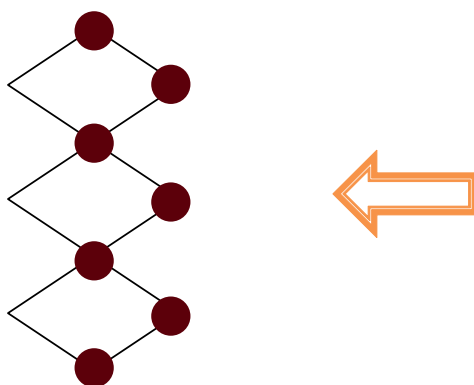
Trazado en cuadro real

- **SIEMBRA TRES BOLILLO**

Consiste en colocar cada planta en el vértice de triángulos equiláteros cuyo lado tiene una longitud igual a la de la distancia de la siembra. Para hacer el trazado el agricultor generalmente usa tres varas de igual longitud. Se llama también hexagonal porque a cada planta le corresponde en el suelo una superficie con forma de hexágono regular, esta área es igual al doble de la de cada triángulo equilátero del trazado.

**Ventajas**

- En igualdad de distancia presenta mayor número de plantas por hectárea, un 15.55% más aproximadamente.
- Hay una utilización uniforme de casi toda la superficie del terreno, por las raíces de las plantas. En el siguiente esquema se observa la siembra a tres bolillo.

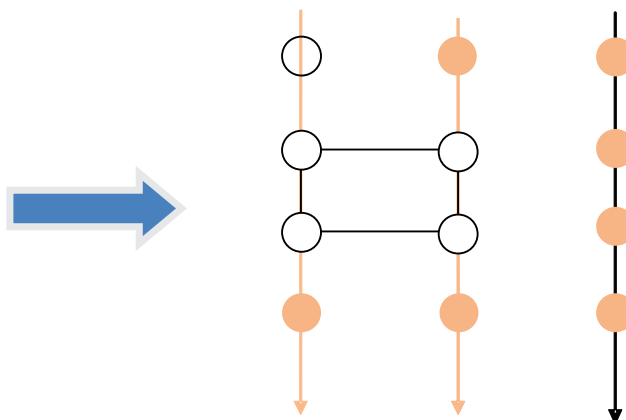


Siembra tres bolillo

- **TRAZADO EN RECTÁNGULO**

Consiste en esencia en colocar las plantas en cada hilera a una distancia entre ellas menor que la distancia entre hileras, se usa comúnmente en papaya.

En ocasiones se usa entre las plantas de cada hilera la mitad de la distancia que hay entre hileras y cuando las plantas han dado algunas cosechas y por el desarrollo que han alcanzado quedan demasiado cercanas, se van eliminando en cada hilera las impares o las pares en tal forma que las que se dejan quedan en cuadro.



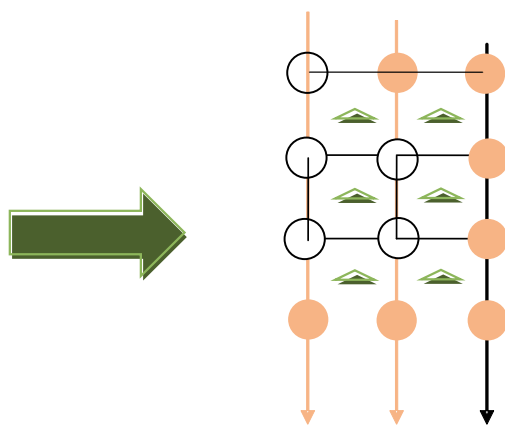
Trazado en rectángulo

- **TRAZADO QUINCUNCIAL**

Consiste en sembrar las plantas en cuadrado y en el centro del cuadro colocar otra. Generalmente las plantas que van en los centros son eliminadas después de 2 ó 3 cosechas (caso cítricos) y cuando ya han alcanzado un desarrollo tal que su follaje empieza a rozarse con el de las cuatro vecinas.

Cuando dicho sistema es usado permanentemente, o en trazado definitivo, la distancia de siembra será igual a la mitad de la diagonal del cuadrado en cuestión.

Presenta la dificultad de restringir las labores mecanizadas de mantenimiento del lote. La diferencia básica entre este sistema y el de tres bolillo es que se forman triángulos isósceles y no equiláteros.



Trazado quincunce

## **TEMA 4: LABORES DE CULTIVO (PODAS, INJERTOS, TUTORES, RIEGO ENTRE OTROS)**

Es de gran importancia conocer una terminología básica, ya que son muchos los órganos que tiene la planta, al igual para facilitar en gran medida las distintas formas de realizar labores de cultivo y los procedimientos a utilizar en las prácticas usuales que aquí se nombran.

Pretender ilustrar a suficiencia los temas relacionados es imposible en este espacio, por lo que se le recomienda al lector profundizar un poco más en cada uno de los temas.

### **4.1 PODA**

Realmente lo que pretende es quitar algunas ramas, con uno o varios cortes; teniendo como objetivo modificar un poco la planta para darle armonía atendiendo a diferentes intereses (el aumento de la producción, hacer que luzca bien para usarla en forma ornamental, mejorar su estado fitosanitario, estimular emisión de puntos de producción, dar aireación, evitar la presencia de ramas ladronas o improductivas), etc.

Evita también que se presente la alternancia de producción lo que corresponde a abundantes floraciones y cosechas en un ciclo de cultivo seguido de un ciclo con baja producción debido a la ausencia de yemas.

Cada cultivo tiene una manera adecuada de realizarle las podas y existen unos momentos precisos para obtener buenos resultados.

## 4.2 INJERTO

Consiste en utilizar partes de una planta para posteriormente ser utilizadas en otras plantas, utilizando diferentes métodos para obtener características deseables; las técnicas actuales no admiten la utilización de variedades no injertadas en el caso de los frutales.

El objetivo principal de la utilización del injerto es el aumento de la productividad. Podemos clasificar en forma amplia tres tipos de injerto: Injerto por aproximación, injerto de púa, injertos de yema.

## 4.3 TUTOR

Algunas plantas por poseer una estructura herbácea, requieren un sistema de sostén que proteja el follaje y los frutos del daño que puede ocasionar la humedad del suelo y la acción de microorganismos e insectos plagas.

Se pueden utilizar diferentes tipos de tutores; de acuerdo con su disponibilidad y costo.

## 4.4 RIEGO

Las necesidades hídricas de los cultivos pueden suplirse mediante el riego distribuyendo el agua en las diferentes etapas del cultivo y haciendo los ajustes necesarios de acuerdo al régimen de lluvia que se presente en la zona.

Existen métodos para calcular la lámina de riego requerida de acuerdo a la utilización de algunos datos climáticos los cuales se relacionan íntimamente con las etapas fenológicas.

# C *Ejercitación*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Diligencio la siguiente tabla que me permitirá apropiarme los conceptos de la lectura.
2. Escribo en cada aspecto, los criterios que corresponden a las ventajas y desventajas en el sistema de producción que se referencia.

Sistema de producción	Ventajas	Desventajas
MONOCULTIVO		
POLICULTIVO		

3. De acuerdo a los conceptos de la fundamentación científica, escribo un ejemplo, de un cultivo de la región enumerando desde el inicio hasta el final las prácticas que utilizaría, teniendo en cuenta el manejo integral de cultivos.

## **TRABAJO EN EQUIPO**

4. Socializamos los resultados de las actividades anteriores y unificamos criterios.

## **CON NUESTRO PROFESOR**

5. Exponemos los resultados de las actividades grupales e individuales, para que mi profesora o profesor valore mis aprendizajes y contribuya a precisar aspectos propios de la temática.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Elegimos una o varias especies vegetales para aplicar en forma práctica los conceptos de poda, injerto, tutor, esqueje.
2. Revisamos posteriormente y con frecuencia los resultados de la práctica.

### **PLENARIA GENERAL**

3. Socializamos ante nuestro profesor y compañeros los resultados de las actividades anteriormente realizadas.
4. Solicitamos al docente valore el alcance de nuestras competencias.

# E

## *Complementación*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Reviso en internet el siguiente link [www.youtube.com/watch?v=N4z4yPhkm4o](http://www.youtube.com/watch?v=N4z4yPhkm4o), en Cursos de poda e injerto en la Besana-Youtube para observar: Curso de poda de agenda21uk, taller injerto de yema de angerez; taller de injertos 14 de agropermalógico. 31 Octubre/2010.
2. Veo los videos para ampliar las comprensiones sobre Podas e Injertos.
3. Escribo en mi cuaderno aquellos aspectos más importantes y sugerentes que puedan tener en cuenta para complementar las actividades y las ideas que merecen mayor discusión para volver sobre ellas en la próxima unidad.



## GLOSARIO

- **CATASTRO:** Censo de las fincas de un país.
- **DISEÑO:** Dibujo. Descripción o bosquejo de una cosa.
- **EROSIÓN:** Desgaste producido por algo que roza; destrucción lenta producida por algún agente físico (erosión fluvial, eólica, marina).
- **FERTILIZAR:** Hacer fértil. Los abonos fertilizan la tierra.
- **INJERTO:** Rama con yemas que se separa de un vegetal para adherirla a otro.
- **MAPA:** Representación geográfica .ej. Mapa de América.
- **MIJO:** Planta gramínea originaria de la india, común en España, semilla de esta planta.
- **PATÓGENO:** Dícese de lo que provoca enfermedades.
- **PODA:** Acción y efecto de podar y tiempo en que se poda.
- **PRODUCCIÓN:** Acción de producir, cosa producida; suma de productos del suelo o de la industria.
- **PRODUCTIVIDAD:** Facultad de producir, calidad de lo que es productivo; productividad de una tierra. Incremento simultáneo de la producción y del rendimiento debido a la modernización del material y a la mejora de métodos de trabajo.
- **RENTABILIDAD:** Calidad de rentable. Que puede producir beneficio.
- **RIEGO:** Acción y efecto de regar (SINÓN. Aspersión, irrigación). Agua disponible para regar.
- **ROZAR:** Limpiar una tierra de malezas para sembrarla después.
- **SIG:** Sistema de Información Geográfica.
- **SORGO:** Zahína, gramínea, gachas o puches de harina que no se dejan espesar.
- **SUSCEPTIBLE:** Capaz de modificación.

# BIBLIOGRAFÍA

- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO VOX. Círculo de Lectores. Lexis 22. Tomo Número 14. Pág 3853.
- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO VOX. Círculo de Lectores. Lexis 22. Tomo Número 16. Pág 4564.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y Sociedad Colombiana de Entomología (socolen). Hortalizas Plagas y enfermedades. Impresos Begón Ltda. Rionegro. Antioquia. Colombia. Sep. 2001. págs 5, 6, 9,10.
- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO SALVAT BÁSICO. Carvajal S.A. Volumen 3. Salvat Editores Colombiana S.A. Bogotá. 1990. pág. 319.
- FERNÁNDEZ, E. Planificación y diseño de plantaciones frutales. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 1988. 205p.
- PLANTACIONES E INSTALACIONES AGRÍCOLAS. MARUCCI, F.; HERNÁNDEZ VALLÈS, A.; ORDUÑA AZNAR, F. SIGTE Universitat de Girona. Pza. Ferrater Mora, s/n, 17071, Girona .ferran@giscampus.udg.es
- RUALES P., Corporación Servicio de Educación Alternativa. Manejo Integral de Cultivos. Editorial FAID. Cali. Colombia. 1999. 47p.
- SÁNCHEZ, JARAMILLO, TORO. Instituto Colombiano Agropecuario. (ICA) y Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Fruticultura Colombiana, Manual de asistencia técnica número 42. Cali. Colombia. 1987. 105p.
- VALLEJO C. y ESTRADA S. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Colombia. Imágenes gráficas S.A. Diciembre de 2004. pág 227.

## WEB-GRAFIA

### MÓDULO 24: CONTROL INTEGRADO

Josefina Contreras                    josefina.contreras@upct.es  
Pablo Bielza                            pablo.bielza@upct.es  
Alfredo Lacasa                        alfredo.lacasa@carm.es

Dpto. Producción Agraria. Área Producción Vegetal  
ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena  
Sistemas de policultivos[PDF]



[www.ayuntamientomotril.es/fileadmin/areas/.../IOPolicultivos.pdf](http://www.ayuntamientomotril.es/fileadmin/areas/.../IOPolicultivos.pdf) Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - Vista rápida  
de M Liebman - Citado por 13 - Artículos relacionados

La prevalencia de los policultivos en el mundo. Los sistemas de siembra en policultivos representan una parte importante del paisaje agrícola en muchos.

Monocultivos Sustentables (ecoportal.net).

$\alpha$  LFA



EUROPEAID  
CO-OPERATION OFFICE



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMÁTICA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



Universidad de Valladolid